Los problemas ambientales del planeta se nos muestran cada dia más cercanos, creciendo. el interés social hacia su mejor conocimiento y resolución. Se busca un modelo de desarrollo más armónico, donde la Naturaleza no sólo sea fuente de recursos, sino tembién lugar. de encuentro, donde aprendamos a conocer y a conocernos, a valorar la belleza y el valor. de là vida.

La observación de nuestro planeta que realizan los satélites de teledetección permite enriquecer notablemente la información disponible sobre algunos de esos problemas: ambientales: calentamiento terrestre, capa de ozono, dinâmico de vegetación o cultivos... corrientes oceánicas, por citar sólo algunos ejemplos.

Este tratado pretende presentar los fundamentos de la teledetección, orientados principalmente hacía su aplicación ambiental. Se ha pretendido que la redacción tenga un enfoque didăctico, para lo que se apoya en numerosas figuras y tablas. Se recogen las principales novedades en la adquisición y procesado de imágenes satélite, como las técnicas hiperespectrales, la fusión de datos de distinta resolución; o los métodos de análisis. temporal. El texto se completa con un CD-ROM donde se recogen fuentes adicionales de información, imagenos de ejemplo, así como una colección de presentaciones en formato. powerpoint, que pueden servir como recurso para la docencia de esta materia.

Emilio Chuvieco Salinero Teledetección ambiental

La observación de la Tierra desde el Espacio

CONTIENE CD-ROM

Ariel Ciencia



Ariel Ciencia



INDICE

																	P	W.	9	4	A	L	u	PA.	ji	T	B.																				
										J.	4	1	M	K	11	Ę.	N	K,	1	Ö		y.	ti	8	1		1	ij	¥	A	K.	11	23	4													
utt	uo I.		N		le	-		L	de		4		d	-	d	H					7				4					4	+							ų						1			
П	Orth		g),		3		3.	Γ	m			+				ī	-			46	4	ŀ	h	di.																							
2.	3/10/0		D	District Control	1		do,	et),	п																													H	'n								
3.	1	шi	3.	Ю		<u>: : : : : : : : : : : : : : : : : : : </u>	<u>::</u>	L	la .	-	Q			0		ä	Ŋ	0		-					-81					-		ъ															
1	AMERICA	π	$\overline{\mathbf{x}}$	B)	\overline{T}	7	-1	п			Γ	7	п	81	н	7	ī	ж	ŝ	N.			le .	4		_																					
4.	8,400.3	4.	2	ľ	W.		ш	i O	17		П	Т	7	7	1	П	13		۰	CIII		н		4																					W		
	3.14			10	14		20	U.	υķ		к	ч.	П	11	h	Т			Γ.		r.	и	и	N.	100	н		er.	k		ш		10			No.		Es.									
	5.2				-13	3		п	ご		ī.	Ľ				k.				н	-			d	H													4						ī			
	53.	13	45	NH.	300	1	200		ı.		ш	ш	a.	100	18	ė,	Н																							п							
	5.4.			\mathbf{x}	<u> </u>	<u> </u>					_	1		ī			П	н		3	Н	П		k	i i	B.	۲.	7	i i			K		ij.				a.	i.					9			
	5.3	1	3					in.		q,	n	¥,	a			ě.					J			r	i.						ı							ı	3	ı				Ī			
	5.6	10	II.		100			m	Hr.		_	<u> </u>	Ξ		8	v	×	н			Я				v								-														
100	5.7.	. I	70	la.		lo-	GI	III.	10	ы																						H												Ŧ	н		
ō.	Pere	×	4	715	Alle	4	21	T)	H	*		H						H	H						X									ú			ï								ı		
-	202	1						_	-			-					-6		-					2																							
Ti.								÷	ė	è		b		4	d.	H	ė	÷	ŧ		ď	ľ	1		ľ							+					ĸ		4		4	Ö		P	ı	h	
2	Pinal Blan			200			2 8					100			ì	2	-	i		'n	Н	ı		ſ							ı																
3	Blee	þ	11	100	Marie Marie		dia.	die de						46	2						ı										V	ı	A	U			٩	L						D			
A.	Térm Prenc	400	in	70	- 1		-						ń	-					5					U							1	۱						-			1	1					
S.	El de	all a	-		-			1.00	ij						i	ï					7	-			1				ì		-	h			1				1							-	
dist	3.1.	1	ij.					L.		å	Ì	l.			ì	10		Į		Į,	I						-		1		1 1		-	-			1			1	1	۱	ľ		h		
	5.2	-	100			ert.		H	10	i i		-			h		Ť	į					-	ø	1	I		20		8		ñ	Ę		81	100	40		ä	C.H.	L				1		
	5.3	ì			elle.	3.6		N.		100	1			100		į,		-	-		-	1	100	Ġ	7.	Ť	ì		1		-		100	1		57	en.	20.0	Ė		ì	9	ı	٩			
	5.6	i	ij		Later 1			ã	-	77		on on	-	N.	À	T	4				ē							Ę				ı			ı				ı	ı			1				
	5.4	Ē	ü	a	-	(NG)	-	-	THE REAL PROPERTY.	H		97	ä		P	r		i	ľ	١	ħ	ľ			ı							•	ı		ı				ı	h	ř						
6.	El do	a.		100	de			n e		93	L	u i	Ÿ			L.		ä				ı						ě				1						1						١			
	6.1	0	31		10	eri.	ATT.			4	-	b			3			1	-			2			Sec.			-				-	G.					100	-					ſ			
	6.2	0	178		and the	et.		114		io.	-			e de			1	1		1		-	The second		e sale					101	1 1	1	100	1	42	7	2		41	die.		-					
A	6.1	i				do		eric Eric											ű	j							100		ľ		-	1					15	1	-					8		1	
7.	Lares			100	-	-	-	S	4						4 1		- 15						er.	400	M S			100																			
-	B 4	1				-			-			-		-				Ľ.				-						-		1		-							0	-	-	-				-	
	7.4	130	400		100				ш	88		щ	ш	ш			ш				104		ы.	475			100	100	100		100	100			20		1,0	Se.	d i	No.			100	with.	mer.		

ra .

THE ADMITTER CHOICE AMERICAN

1. Issee E.1. 0.2 E.3	Camentitudes de la vegetación en la región de las micro-ombin . Camentitudes del surbo y el agua . assiones de la atracistera con la radisción electromagnitica . Absorción atmosfárica .
1.1.	acciones de la atracidera con la radiación electromagnética Absorción atmosfersa
1.1.	Absorción atmosforus
0.2	
2.5	Dispersión atmosférica
	Elevades atmosférice
truto 3	Semores y midlins de teledetrección.
TULDS	de senures
Tipo	docido de un sistema sonsor
2. Row 2.1.	Resolución espacsal.
22	Resolución espectral
23	Resolución Indomítrica
-	Resolución temporal
24	Reselución angular
-	Relaciones entre las distintos tipos de resolución
2.6	north panetres,
	Cársaras fotográficas
53.	Expieradores de burrido
	Exploradores de empuje
3.3.	Cámuras de video
3.4	Radiometros de micro-ordin
3.3.	teres activos .
4.1.	Lider - Andreas Control of the Contr
4 Bin.	aformos de teledemeción espacial .
5 Pint	Fil programs Landsti
2.5	S.1.1. Caracteristicas orbitales
	3.1.2 Instrumentos de observación
	5.1.3 El fatare del programa Landon
5.2	
5.3	
5.4	
5.5	
5.6	
1.7	
5.5	
5.5	
5.1	
5.1	
	13.1.1 Programes con sensores radar
	5.11.2 Programus con sensings deticos
	5.11.3 Programus con sensores hippresspectrales .
	and among the elements little students and a control of
	Secunda Party
	LA UNTERPRETACION DE LOS DATOS
A PETER AND	La Bauer puero la interpretaction de tenégoues de teledetección

- 6	100	10.0	4.00	-

		13
	1.2. El coste de la información geográfica	13
	L.3. Bl dialogs con less unstarion	13
2.	Variables y tipos de imerpretación	15
3,	Organización de un proyecto de teledetección	16
	3.1. Deflacción de objetivos	16
	3.2 Escala y leyenda de trabajo.	Iś
		10
		16
	1.3.2. Pecha de adquisición	18
		16
	3.4. Decisión sobre el método de análisis: ¿tratamiento visual o digital?	17
4	Fasies en la interpretación	17
	A Leave W A MANAGE CO.	-10
Lein		13
1.		13
		17
		18
2.		13
	NO. 1000 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1	18
		15
		15
		118
	The transfer of the second sec	10
		19
	The state of the s	19
		19
- 4		19
J.		19
		19
	CONTRACTOR OF AN ANALYSIS OF A STREET OF A	19
		10
		30
		20
4.		10
		30
		21
	4.3. Morfologia urbana	
CAPITY	o 6. Antibis digital de lantgeare: correcciones y rentres	11
		21.
2		11
		11
		i i
3.		12
4		23
		Ų.
		12
		23
3.		13

5.1 Apaste del contratte

5.1 | Tablas de referencia del color 5.1.2. Compresión del compaste 5.1.3. Expansión del contexte Composiciones en color Empteo del seudo-color S.l. Pilmjes 3.4.1. Nacuraleza de un filtro digital 3.4.2. Filites de paso bajo

5.4.5. Filtros de puso alto

6.2.1. Restaura, són de lineas o póseles predidos

6.2.2. Currección del bandeado de la imagen

623. Cilculo de reflectividades

KZA Cálculo de temperatura.

6.2.5 Desección de nuber

Correcciones de la imagen

8.1. Foentes de error en una imagen espacial

h.2. Correcciones radiométricas

6.3 Correcciones geométricas 6.3.1 Introducción 6.3.2 Corrección a partir de sundelos orbitales 6.3.1. Corrección a partir de puntos de control

Cioneración de variables continuas I | Técnicas de modelado en teledetección 1.1.1 Teledesección cualisativa y cuantitativa 1.1.2. Tipo de modelos en seledesección 1.1.3. La estimación empirica del contesido de agua en las plantas 1.1.4. Modelado seárico: estima; ión del contenido de agua a partir de ty simulación de la señal

Cocientes e Indices de vegetación Componentes principales Transformación Tasseled Cap (TTC) Transformación DIS Técnicas de andisos hiperespectral 1.6.1. Análisis de espectros 1.6.2. Charlicación angular Reducación de la dienenssonalidad de la totagen. 1.6.4 Análisis lineal de mesolas espacuales 1.7. Técnicas de fusión de datos 1.7.1. Enfoques en la Pasión de insigenes 1.7.2 Obserción de inágenes hibridas 1.7.3. Jenepperación santética con datos de distintas figentes 1.7.4 Integración de resultados

2. Casegorisación de imagimes, clasificación digital 3.1 Introducción 2.2 Fase de extrenamiento 2.2.2. Metodo supervisado

Carretto 7. Amiliais de imánemes extraoción de información tentático

W	-	100	

U

203

		2.2.5	C. Linkshop and impact (Chambe)	283
		2.2.4	Metodos matter	399
		2.2.5	Antitists de las estadisticas de antrestamirons	300
	11	Franc	Of the principle was a series of the second	100
		Section 2	Clasificados de minima distanças	1964
		2.3.2	Clasificador de paratelepipedos	906
		2.3.3.	Clasificador de máxima probabilidad	190
		2.3.4	Classificadores en érbol	404
		2.3.3.	Classificadones beautics at all positions deputied	107
		2.3,6	Bodes neuronales	-/- 407
		2.1.7	Clesificación horrosa	417
	2.4.		nción y presuntación de resoltados	417
		2.4.1.	Probative output from	42)
		242	The state of the s	422
3.	The			423
471	1.1.	Dri Fa-	andhos multicomputal.	- 424
	11	Warner C	cler tiemps on les extedios de teledetección especial	124
	2.65	1.2.1	famos provides para el anditris studienesquesi	427
		Bridge La	Alian prometro	477
	4.3	1.2.2	mornogeneration radiométrica	3796
	3.3	TECHN	CAN DATA OF ANADISE POLICIONAL	433
	3.4.		con para la dissovirión de cambiga	434
		3,4,1,		433
		1.4.2		436
		1.4.3	Cardentes multifernouroles	443
		3.4.4	Componentes principales	410
		3.4.5.	Kogresión	3.00
		3.4.6	Vectores mountersecuales	345
		1.4.7	El problema de delimitar los umbrales	447
		3.4.8.	Antinis malusemeoral de indeceses classificadas	4.50
4.	Date	and the je	on de la estructura especial del terrocció la maisse como mo-	nd.
	cos pa	manguetic	00-11-11-11-11-11-11-11-11-11-11-11-11-1	444
	200	100000	elección y ecología del parane.	453
	4.2.	Técnic	con pura medir la estructura especial de sina imagen	454
		4.2.1.	Medidas de la variación espacial en imágrares de intervalu-	454
		4.2.2	Madde de la vertecida especial en antigença cincificadas	463
		4,2.1,	Distance de la estructura especial del paisage	467
	104	Verille	enclán de remitadas	
1	House		- martificrat manifestation	ARREST
100				474
5	Paren	til-tile en	wor on una chauticación temática	476
	3.1.	Landle	ror es una classificación tronspica cromps del sensor	- 476
	3.2	Midwale	or ale antilless	477
		Faretare	or de analyse una del territorio	677
	34	The same	the profileration	478
6.	Disease		o de verificación nomeno poro lo verificación	460
	4.L	Disposito	marmon para la vacificación	412
	4.2.	Charles	ocudor de la información	482
	4.3	There	de muestro	485
	4.4.	The second	of specimo	403
	中/电	d mini	o de la muestra	436

2.0		
5	Recognide de la Intermación .	483
6	Machidas del error para variables continues	491
7.	Management and control management control resources	492
	7.1. La matrir de confusión	492
	7.2 Published global	494
	7.3. Fasheidad del assurio y del productor	495
	7.4. El estadístico kappa	497
	7.5. Normalización de la matriz de confusión	499
	Venficación de análisis multitemporales	500
Cart	Toto 9 - Taledetección y sistemas de información grapráfica	503
1		503
-2	Paralelismo y convergencia.	305
- 3	Requisitos tácadous consisters	507
4	Los SIG como anovo a la telederección	500
	La teledesocción como fuente de distos para un SIG	510
	5.1 El acceso a la información prográfica	510
	5.2. Fine de inventario	511 513
	5.3. El problema de la actualización	513
	Integración de insigeous en so SIO	519
7	Epenglos de conessio entre la teledetección y los SIG	21.4
Refe	renesas bibliográficas.	523
	ANEXOS	
	A STATE OF THE STA	
E.	Abreviaturus militradus en el tento	563
2	Gloude, para exemple - per exemple constrained decises.	364
3.	Interpolated control of the second control of	575
4	Fuentes pelicionales de información	575
	decreased a second second section of the se	530

THE REPORTS CHOW AND REPORT AT

PRESENTACIÓN

La observación de la Tierra desde el espucio ha esperimentado en los altimos años un vertiginoso desarrollo, llegando a ser un aliado cada vez roto imprescindible en el seguimiento de procesos ambientales de gran impacto pura suestro planeta. El deterioro de la capa de ozono, la desección precoz del fenómeno del niño, el avance de la desertificación o la deforestación tropical son ejemplos relevanses de las militales aplicaciones ambientales que brinda la seledesección. Sin embargo, en ésta como en ntras nuevas técnologías, resulta elsve realizar un importante enfuerzo en la educación y formación continuada. Aprovechar el flujo de información que proporcionan los satélites de observación terrestre requiere conocer los fundamentos de la adquisición, so sentido hiofísico, los criterios de interpretación más destacados, su engurce con otras fuentes de información más convencionales.

Eute texto, fruno de la revisión y puesta al día de la obra Fundamentos de Talesfetección Espacial, que publicamos en 1990 y 1996, pretende ser una otodesta aportación a la docencia de esta disciplina. Aunque puede adaptarse a estudienten y profesionales de distinta orientación, herros insentado que tenga una clara orientación ambiental, de abí el nuevo utulo de la obra. La seledetección ya forma parse de los planes de estudio de diversas disciplinas sentitoriales. Geografía, CC. Ambientales, Geología, Oceanografía, fregeniería Cartográfica, Forestal o Agrícola, entre otras, pero tudavia sesulta necesario extender sa integración con otras materias y ampliar su pupel en proyectos de investigación del serritorio (inventarios forestales o agrícolas, actualización de limites urbanos, prevención de desastres, etc.), implicen que ese esfuerzo docento debe extenderse tumbién a cumos de actualización profesional y programas de posgrado, donde todavia el desarrollo, al menos en nuestro puls, resulta bastante discrete.

Hemos mantenado el esquema general de las primeras ediciones de esta obra, ampliando aquellos aspectos que considerábamos más novedasos, como lo referente a sensores y técnicas hiperespectuales, sistemas de alta resolución espacial, técnicas de fusión de datos, de modelización de la señal y nuevos enfoques en la clasificación. Se ha extendido también el análisas de las correcciones radiométricas de las imágenes, incluyenda los efectos de los ángulos de sistemanción y observación, y la detección de mibes. Asamismo, hemos ampliado el capítulo de verificación de resultados, incluyendo variables de intervalo y estudios multitemporales. En el resto de los capítulos, homos procurado poner al día lo más sustancial, aclarando algunos epigrafos que, en opinión de miestros alumnos (verdarjeros deudores de esta obra) merectam un cambio de

enfoque. En esta reimpresión de la edición de 2002 nos hemos limitado a corregir algunas erratas de tipografía desectadas o a retocar algunos párrafos que pudieran causar confusión.

La notación que incluye el texto también respeta los criterios de las primeras ediciones. Las fórmalas se estan entre conchetes [] con dos números separados por un punto el primero hace referencia al capitulo en donde se incluye y el segundo al orden dentro de ese capitulo. De forma similar se cuan las figuras, entre paréntesis () y precedidas de la indicación fig., también con dos números. Aquellas que aparecen con un asterisco * identifican imágenes en color y están situadas en el encarte central del libro. Por siltimo, en ocasiones se supiere al tectos acudir a otros capitulos para recubar información adecional. Esto se hará indicando la numeración de ese capítulo entre puténiesis (). Al final de la obra se mantienen, amque algo entiquecidos, los apéndices donde el lector podra encontrar información ada tonal sobre esta tácnica, un glosario de términos y un indice temático. En esta edición hemos incorporado también un CD-ROM con manerial dicharico adicional: diapositivas que pueden ser de utilidad en la docencia de esta materia, imagenes para ejercicios prácticos, páginas extraídas de linternat con famina adicionales de información, tatorinlos, etc.

Al igual que en eficiones anteriores de esta obra, mi trabajo ha estado en todo momento apoy ado por los comentarios y augerencias de alumnos, compañeros de trabajo y colegas en la docencia o investigación de esta maseria. Aunque citarlos a todos numentaria excessivamente la obligada brevedad de un prefacio, resulta de justicia resertar a quienes han dedecado generosamente sa tiempo a revisar diversos borradores de esta obra. En ou propio departamento, estoy especialmente reconocido a las superencias de Jusé Sancho Comúns, Francisco Javier Salas, Inmaculada Aguado, David Riaño y Alseia Palacios, así como a la colaboración material de Gennas. Ventora y Angela de Sannis. Además, he criotado con el inestimable consejo de experios de otras instituciones, como Pitar Martín y Javier Martínez Vega (CSIC), Joaquín Meltá y Vitavier Hervita (JRC). Finalmente, la estancia en la Universidad de California, en Bertaley, ha sido clave para actualizar el contendo del sexio y algunos materiales gráficos. A Geeg Biging y Peng Gong les estoy especialmente agradecido por su acogida.

Como dice se autor norteamericano, Leo Trete, «marstra existencia será poco feliz sa no senemus la convucción de que la vida está llena de sentido. Todo lo que hacemos, consciente y voluntarizmente, lo hacemos por un fin, existe una razón por la que
actuateos fell.— Mi propósito al escribir este texto, al igual que ocurrió con la primera
edición en 1990, ha sido facilitar la enseñanza de esta disciplina a estudiantes y profesionales de distintas procedencias, tanto en nuestro país como en los queridos latinosmericanos. Más altá del esfuerzo que esta tarea fleva consigo, mi mayor alegría ha sido
reciber comentarios sobre so utilidad didáctica. Espero que esta nueva edición siga
contribuyendo a esta tarea de formación, no selo purque la docencia es mi principal actividad, sino porque estoy convenido de que la educación es la mejor contribución que
podemini realizar al desarrollo de los puebles.

Alcald de Hengres, februro de 2002 / mayo da 2006

EMPLO CHUVECO SALINERO

PROGERA PARTE

LA OBTENCIÓN DE LA IMAGEN

CAPITALO 1

NOCIONES INTRODUCTORIAS

«Es grandique et especaleulo de las foucam transien de la vida que Dice infanció en los peres crandos lucadestales dameto-Haras en Surman cada vos este ballen y adestrables.»

Chattas Danne, D'arigen de for especies

t. Definición y objetivos

Volar ha sido, dende épocas muy remotas, uno de los sueños más intensamente auhetalica por la Flumanidad. Pese a la persestencia del intento, solo en fechas recientes so ha dispuesan de los medios técnicos necesarios para hacer realidad este deseo. Dende ese momento, el riteno de la innovación secnológica ha sido vertiginoso, lo que con ha permindo enriquecer notablemente muestro conncimiento sobre el Planeta y sus habitantes.

Uno de los principales acicates de esta aventura aécea ha sido la búsqueda de una ameva visión de los paisajes terrestres. El afán de remontar la limitada perspectiva de la visión humana en evidente ya desde los inicios de la peronáutica, y liega a jugar actualmente un destacado papel en la investigación especial.

Est observación remota de la superficie terrestre constituye el marco de estudio de la seledetección. Este vocablo es una traducción tattes del término inglés remote sensing, ideado a principios de los sesente para designar cualquier medio de observación remota, si bien se aplicó fundamentalmente a la fotografía aérea, principal sensor de aquel momento. En sentido amplio —y así se tratará en este fibro—, la teledetección no auglido sólo los proceses que perminen obtener una imagen, amo también su posterior tratamiento, en el contexto de una determinada aplicación. En esta obra se restringe el análisis a aquellos medios de una determinada aplicación. En esta obra se restringe el análisis a aquellos medios de teledetección montados sobre pintaformas especiales, de abl el adjetivo que completa el titulo. Queden relegados, por tanto, la fotografía aérea, la videografía o el radar acrotransportado, si bien resultan co mochos estadios altados imprescindibles de los sensores especiales. Se asume que el lector está familiarizado con las técnicas de foto-interpretación, ya que han venido siendo comunes en la mayor parte de las facultades con orientación medioarobiental.

Si homos definido la teledetección especial como aquella sécuica que permite adquirte imágenes de la superficie torrestre desde sensores exitalados on plataformas espaciales, estamos atumiendo que entre la Tierra y el sensor existe una interacción energética, ya sea por reflexión de la energia solar o de un haz energético artificial, ya por emialón propia. A su vez, es preciso que ese has encruético recibido por el sensor sea alma cenado convenientemente, bien a bordo del satélite, bien en las estaciones receptoras, de cara a que puede interpretarse para una determinada aplicación. Como antes comentamos, ese análisis de la información recibida se incluye también --- en sentido amplio-dentre del estudio de la seledesección, aunque esté más allá de los precesos de adquinición propiamente dichos. No obstante, constituye un capitulo fundamental para nuestros intereses, por cuanto esta obra se dirige más a quienes explotan la información resultante que a quienes diseñan los sensores o las plataformas que los sustentan.

En definitiva, un sistema de teledelección espacial, tal y como se concibe en la

presente obra, incluye les signientes elementes (fig. 1.1).

 Fuente de energia, que supune el origen de la radiación electro-magnética. que directa el sensor. Puede tratarse de un foco externo a éste, en cuyo caso se habla de teledesección pasiva, o de un haz energético emitido por el senser (teledetección activa). La fuente de energia mia importante, obviamente, es el sol.

Cubierta terrestre, formada por distrotas masas de vegetación, suelos, agua o construcciones humanas, que reciben la señal energética procedente de (1), y la refle-

jun o emiten de acuerdo e sus curacterísticas físicas.

3. Sissems sensor, compuesto por el sensor, propiamente dicho, y la plataforma que lo alberga. Tiene como misión captar la energía procedente de las cubiertas terrestres, codificaria y grabaria o envaria directamente al sistema de recepción.

4. Sistema de recepción comercialización, en donde se recibe la información transmissida por la plataforma, se graba en un formato apropiado, y, tras las oportunas correcciones, se distribuye a los inseresados.

5. Intérprete, que convierte esos dates en información terrática de interés, ya sea visual o digiuslimente, de cara a facilitar la evaluación del problema en estudio.

6. Usuario final, encurpado de analizar el documento fruto de la interpretación. así como de dicuminar sobre las comecuencias que de él se deriven

El símil de la vissón humana puede ayudar a entender el significado de estos componemes. El ojo humano (3) recibe un haz energético procedente de los objetos extetiones (2) priférellejo de la luz solar (1). Esa señal se transmité al cerebro (4), que es capaz de formar una verte de imágenes sobre el mundo real que le circunda. El individuo que observa es a la vez intérprete (5) y usuario final (6) de la imagen desectada, lo que le permite tomer decisiones sobre su propio comportamiento. En otras palabras, la visain humans forma un sistema de seledetección —mary sofisticado por eserso—, puesto specimen permete correctorar con mucho detalle los objetos que observamos.

Sin embargo, coestra percepción visual presenta también algunas limitaciones Per un lado, se restringe por la sensobilidad espectral de nuestras células sensoras, que utilo nos permaen apreciar un deserminado upo de energía, denominado, por esa raand espectru visible. Ours formas energéticas, como el calor, no son observables vimalmente, par to que puroe conveniente contar con unos sojos artificiales» que himpinen nuestras propias possibilidades. Por otro Indo, el campo de visión humano está limutado per maretra propia esastura, o a la que podemos adquera desde observatorios

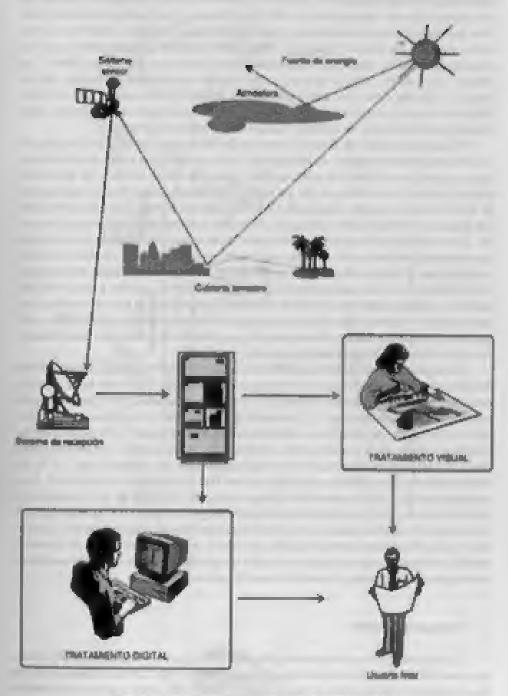


Fig. 1.1. Consponentes de se sisseme de relederección.

naturales, por lo que cuenta con un pequeño radio de acción. Además, se trata de una perspectiva oblicua. Ambos factores dificultan observar fenómenos que afectan a amplios servitorios, cumo trundaciones o procesos de desertificación, donde las estima cumes visuales pueden ser imprecisas. Para palsar estas limitaciones se ha acudido a senseres artificiales, montados sobre plataformas situadas a mas cierta altitud. Con eflos se tiene acceso a tipos de energía no visibles (ultravioleta, infrarrojo, micro-tudas), y, atientas, desde una nueva perspectiva, vertical y panorámica. Esta nueva información expande notablemente nuestro conocimiento del medio que nos rodea, facilitando la interporsación de múltiples procesos que afectan al Planeta.

El creciente empleo de distintos sensores de observación terrestre está originando no solo una sucrus cantidad de información, tino también una oueva forma de estudiar la superficie terrestre. La teledesección, junto a las técnicas anejas de almacenamiento y proceso de la esformación geográfica, permite disponer de una mana legente de datos sobre el territorio, algunos de ellos aconsibles en tlérapo real. Para aprovechar con fruto estas aécnicas, el recurso a los ordenadores electrónicos manha casá inevitable. Una vez salvado el mecesario entrenamiento, estos equipos amplian notablemente nuestra capacidad de análisis: ayudan a elaborar una interpretación rápida y economica del problema bajo estudio, a la vez que permiten abordar análisis integrados, dificilmente viables con otros medios tradicionales. En definiciva, y gracias a estos recursos, podemos cada día poner más el énfasia sobre el planteamiento de modelos y el análisis de resultados — tareas estas donde la inteligencia burnana resulta insustamble—, li-brandosa de otros tabuers mecánicas (acopio y ordenación de datos), que han consumido tradicionalmente las mejores fuerzas del investigador.

De acuerdo con el esquema antes enuaciado, esta obra engloba el estudio de los distantos elementos que forman un sistema de teledesección. En primer lugar se acadizan los procesos que permisen obsener las sorágenes especiales, principios físicos de transmisión de la energia (cap. 2), y sécnicas de adquirisción de imágenes, con un breve transmisión de los principales proyectos de observación terrestre (cap. 3). El resto de los capitalos se centran en la interpretación —tanto visual como digital— de las imágenes, paras crucial para los interestados en las aplicaciones de esta técnica (caps. 4 a 7). La verificación de los resultados obtenidos en esa fase se aborda en el capitalo 8, para conclutr la obra con el 9, a medo de epilogo, dedicado al estudio de la conexión entre la teledetección y los Sistemas de Información Geográfica, dentro de un plantenmiento integrado del unilistas medioambiental. Estos capitalos se proceden de éste, que incluye unos comentarios sobre el parado, presente y desarrollo previsible de la teledetección, incluyendo algunos aspectos legales que pueden ayudar a comarcar conflictos interenscionades derivados de esta observación terrestre.

2. Un poco de historia

La televierección en una tecnica aplicada, y como tal muy dependiente del estado de desarrollo resmológico aquiente en cado momento. Por cuardo conjuga impecsos muy variados —difesca y desectores del sensor, plataforma que lo sustenta, sistemas de transmissión, equipos de transmissión, etc. —, las formas de teledesección han variado ostenuidemente en las ditumas décadas (fig. 1.3). El crecimiento ha cido realimente



SIDESONIO PITRODUCTORIAS

veruginoso, facilitando una progresión muy notable, tunto en la cantidad como en la variedad y calulad de la información disponible para campos científicos muy variados

Las primeras experiencias de teledetección se remontan a 1859, cuando Gaspar Félix de Tournachon obtuvo las primeras fotografías aérem desde un globo cautivo (Hyan, 1988). Al año argunente, James Wallace repetió la experiencia sobre la ciudad de Boston, poniéradose en evidencia el imerés de la mieva perspectiva misea para un connecimiento más detallado de la organización urbana.

En los años posteriores se produjo un importante desarrollo de la observación fotográfica desde avión, gracias a los progresos realizados en ópticas y emulsiones. En
1909, Wilbur Wright adquirió la primera fotografía aétea, abriendo el camino a una
larga historia de observación desde plataformas remotas. La primera cámara aéres
propiamente dicha se desarrolló durante la Primera Guerra Murulial, concretamente en
1915, pur J. T. C. Moure Brabacco. La importancia estratégica de este escrutinio que
1915 pur J. T. C. Moure Brabacco. La importancia estratégica de este escrutinio que
dó prouto en evidencia, desarrollándose notablemente las récnicas de adquisición y
procatado fotográfico (Brookes, 1975).

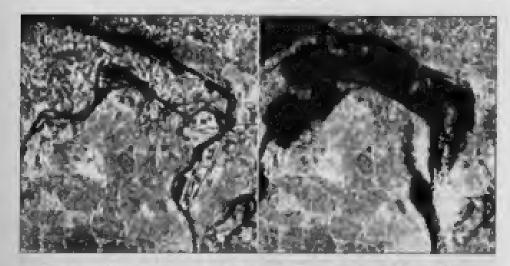
El segundo conflicto hélico implicó un untable desarrollo de las técnicas de teledesección aérea. El progreso se crientó a mejorar la óptica de las cámaras de reconocimiento, así como las emulsiones unitizadas (de esta época proceden las primeras princulas en infrarrojo, desarrolladas por Kodak Research Luborutaries). Asimismo, se introdujeron ouevos sensores, como el radar, y se mejocaron los assiemas de comunicación. Por otro tado, la aeronástica prosperó notablemente, lo que ategaró mayor estabilidad a las plataformas de observación.

Todas estas innovaciones se aplicaron pusteriormente para unos civiles, desarrollándose las primeras aplicaciones de esta exploración aéres para el conscimiento y constri de los recursos auturales. En los años de pospuerra se perfeccionaron los antemas radar, introducióndose el radar lateral aerotransportado (SLAR), y se pinterem a punto los sensores térmicos de barrido.

A finales de los años 50, el desarrollo de los sistemas de navegación permisió concebir los primeros ingenios especiales. La denominada «guerra fría» dengió bacia el especio uso de sus objetivos proferentes, alentándose, desde um y otro bando, una inscusa investigación en estos semas. Al tauzantenao del satélite soviético Sputnik, en 1957, le uguen una larga secie de misiones civiles y militares, que han permitido no ablo la exploración de usouro Planeta, simo también de la Lama y los planetas recutos.

Pico después de iniciarse esta «currera espacial» se puso en evidencia el litterés de usas estas plataformas para adquirir valuosos dates de la superficie y atmósfera terrestre. En 1960, la NASA lanco el primer sanélise de la serie TIROS, pionero de moln-ples misiones de observación meseocológica, que lasa permitido un conocimiento y astrución mas ajustados de las cuodicinoes atmosféricas, evitando, o paliando al mesos, praves cardocules naturales.

Juntar a musa sactitues arrifectales; en les ados sesenta también se impulsaron miniones tripuladas, dedicadas a la exploración del Sistema Solar y la conquista de la Lana Ademas de casa fines apostaron assosimo valiosas imágenes sobre la superficia terresale, que sus sesua de acceste para planeas proyectos dedicados exclusivamenne a esta finabilidad. Las primeras lutografias espaciales se tomaron por Alan B. Shepard de forma capatitánea y un tanto radimentaria, durante una de las misiones del Mescury (1901). En los alam supuientes as consensaron tomando fotografías desde no-



Pts. 1.5. Analyseum multitrosporudos autoministas por el septitos Leneloge el é de juito de 1988. (Equatoria) y 18 de juito de 1993 (derecha). Se observa el tros ajuntado por las severas municipalement de la Sant Louis (Penter. EOSAT.).

ves tripuladas, aunque fue la misión Gemini-Tisto (1965) la que incluyó los primeros experimentos formales de fotografía espacial, en este caso para usos geológicos y moteorológicos (experimentos 5005 y 5006, respectivamento).

Alemada por los brillantes resultados de estos ensayos, la NASA contimad proyectando este tipo de observaciones. Durante los vuelos del Apollo-6 y Apollo-7 se adquirieros diversas serios de fotografías verticales, estretas en al del Apollo-9 (1969) se abordó el primer esperimento multi-espectral, denominado 5065, compuesto por cuarro cámeras Hastelbiad con distintos filtros (Short, 2001).

Todas estas experiencias, junto al bagaje aportado por los satélites mateurológicos, hicteron concebir a la NASA proyectos dedicados exclusivamente a la carrografía
y evaluación de los recursos naturales. El 23 de julio de 1972 supuso la culminación de
esta tendencia, con el feliz fanzamiento del primer satélite de la serie ERTS (Esrati Resources Technology Satellite). Este proyecto, bauticado Landout con la puesta en debua del segundo satélite en 1975, resulta el risto fractifero hasta el momento para aplicaciones civiles de la teledetección (cap. 3, aprio. 5-1). A parar de la serie Landout, el
mierés de la comunidad cientifica internacional por esta técnica ha crecido exponencisimente, contindose por miles los estudios desarrollados —sobre temáticas muy diversas, de inundaciones (fig. 1.3) a incendios, erupciones volcársicas o inventarios
agricolas— sobre las intágenes proporcionadas por estos sanélites.

A la serie Landset siguieron otros proyectos especificamente diseñados para la observación medioambiental. Los más conocidos son el laboratorio espacial tripulado Skylab (1973) NASA, 1977), el satélise oceanográfico Seasat (1978: Fund, 1980), o el de tovestigación térmica HCMM (1978: Short y Stuart, 1982). A estos proyectos de la NASA siguieron los diseñados por utras agencias espaciales, como el satélise franco-belga SPOT, Lauzado por vez primera en 1986, el japonés MOS-1 (1987), el indio IRS-1 (1988), el satélise carrappo BRS-1 (1991) y los ranes Soyut y Salut.

PRINCIPAL EXPENSE REPORT OF THE LAST

25

Paraletamente a estas experiencias civiles, la teledesección militio seguia detaerollándone al abrigo de la guerra sta, aese la creciente necesidan de obtenes informa-Code sobre protesservines y mos unicosos de tropas y la remisión creciente complejadad del esprenaje aérus (especialmente desde el grave, in idente que supunir el des abo de un givida appeamericano U-2 por Roma en 1960 y Em 1950 ye inscidiel programa de sa attion CORONA, fantade con testimen 1966, a len que seguierne una larga aista de mimones de reconocumento melatar. ARCADA L'ANY ARD, esc. Estas puda cernas liantentile un paper classe en associat sones entre les Noques trabates (Leghern's Herken,

NRM), so bupt than sado completamente opticas a la utilizzación civia, fiasta su desclasifi-Cación en 1995 de las imagenes fidiquiradas einte. 960 y 1975.

En un ujumus décadas un missones de teledeteceme se han incrementado expo-Benevalmente como verentos más tarde scap 5 apdo 3). A taxa generas espaciales con mayor experiencia on observación de la Tierra se han unido el as que han aprovechado na deserrollo tornológico y la seducción de contex en el diseño de sementes y xelebraios. de unacamiento fisio ha permindo a Canada Bezail Argent na, China, Corra del Suro larges pen cital algumin ejemples, pamei en orbita sensores de relediresciona do que ha incrementado la disposabilidad de danos y permitido redocir contes de adquirir dos para el amunio final. Además, po predemos desas de meneronar el erectente papel de la antentes a passada, que ha constituido, onsorcios para diseñas y explorar satebase de tefedetección fistos satélites comerciales de teledesección apaque sodavia escasos se encuerars on la vanguardas de la tecnología y permiten apuptar un apupto creçunten. to de tas apiscaciones operativas finite citas cabes citas pardo a algunas ya consididadas como la carrogo alfa, proteon ambiental o les altras con de trimalaciones, otras que afectars a sectores apenas qui obacracias previamente con la teledessección (table 1-1) quetos pueden ser tos medica de comunicación (fig.)*), las empresas de seguitos, los commune une lustration des CONTre responsables de la asistemeta en almaciones de casiamole les grupes aminentalistes, o les comités asternacionales que selan par les dese chos humanos a apus en activadades humaniturais, asistencia a religiados, etc. (Baker, 200) Ruker et al. 2005. O Connell y Lachtman, 2001)

La cuardo a las tendencias presonibles en un sumediano fututo, endemos cital la mayor despondantaled de detra, practia à les puevas response que se cisão dischardo, perotambéen a un reclus comes del conte y la trayer la diclaci para cranamen esca dance a chiwie de Internet. It a hay algumen petroquilates que la chitan unagemen attiteandes servadores PTP horque permute desprimer de elsas en un tierropo mun concano a un adquissación. Est desmo a los senamas, parece prevenible que se majoren los destantes tapas de reschucion. y expectationate la especial y especial, que permitrin disponer de verien satélates con resolución métrica y capacidas imperespectral. En este sensido economic subrey ar la triprotonese de los corsere, en industriales percades, que estimalarán miento aplicaciones. sanctacionado las necesadades do passerios especificas. La magnifica experiencia de la communated incorredigues, que unites retresciamente imagenes de sanfines en las tutores de nonvención, estamblara el diseño de missones adaptadas a determinadas aplicaciones feliciación de incention, catalito, medien de continue ación, contral de embatica, els, i Insulmente que come también estadas la importancia de mateau tecrningia, de telede treaten que hans hace muy pupa eran exclusivan de senvaras experimentales. y ya se even en mando sobre plustomes neres y especiales, equipes inter ratares interferométicos es que lorgo implementos constên de comental

Tapa e 1 Comparem non contro aplantament controles comples y appeare de la arlada pocition embabatele ale Buiter. Mitte.

Company of the second	And the magnificant
Geference Planete adores a mateu Francisco percedus Servicios de constigencia. Contros remificios Franciscos regionales y los ales	Medios de comunicarios — De informações grantes informaciones, pro- dejos De informações específica (projetas), Edisoriales
Organica com i interrigio acquier Apere sui de la ONE refugiados, medio ambiente « Programas de cambro giobal Lentros regionales (p. ep. 1 l-1)	CWGs Application to a consequence of the property Association to a consequence Direction harmanus Association de consequence
Emperatus I structula de técnicam petróleo, que Gentión de recursos forestales, agrico- tas Acustotografía Unicio o terramicato de sensores Carele o sema de pojón dos de gratamento to degital E espéciaja de 540	Pagernas Reden de destribución selectromino, agua la Seguros Agraciamo de presento a Describe de littra de gradurado franciamo de littra de gradurado franciamo de terribuca
Universalades e centros de montroparami arguntamentos de Georgeatia, tircingia, Boliviça top Georgia, a Apticional da Contros de 7 telegra, um Democracionemos de Fisca, informações laig. Telecomunicación.	(-Majoradudes » renevas de esse se par eta Departamentos de Augustánia, tradaquellos E estra eschierada a phipartamentos de Campolifica.
Pergamento, somo e preside accessiva Medesdelas, cuba — Il magnos advares a fast aplicas comes.	Chentes Angles Ales ajo maintellupa Decreación

Desarrollo octual

Pene a la peventud de esta tecnología, son ya mamerosas los centros de produccitio enseñanta e investiga, ión que imbojan activamente en este campo it as jenden cuas presentes parocen confirmer un creciente desarrollo de su aphicación, santo en paises desarrollados como en aquellos con una setuación tecnológia a más della sense. Las diumas décadas, y may especialmente los alternes años, han unplicado una dispundoindad efectione de datos provenirates de sensores mas valindos, y de ressures esqu-Chales was diversification ampientando expenencialmente las investigaciones especielcan y les apiscacsones operatives de esta identes. Basta amplemente tecleur la pataben teledesce, rón to su equi valente inglés, en cualquier huscador de rotormación disposible en Internet. Altavista. Copéraco.) para comprobac la ingene cantatad de inforthat she disposible to be esta tecnical sensores, salebies purpostus, informes, curson,

DESCRIPTION DEPOSITS OF THE PARTY.

anticiaciones etc. En una reciente estancia en la Universidad de California en Berkeley la sersamente una de las mesores del mundas tuvimos su asión de comprobar que la hibitorie, a disposiça de 2 6% labros e informes achae este trans retirar de que se tiata de una sécaja a hasiánte consequidada en la customidad acadéquica.

Significado a Curran (1985), posternos discinguar contes estadato en el desarrollo de enalquiar discipitan. El primero sendirla dado por un periodo prefusione de crecis quento con una criadode invest padent escasa, y (todas o ninguna asticiación dedica da so estudio. El segundo correspondería a un periodo de crecimiento espunencial deblandose el momento de publica a ones a intervados registades a la sez que se estable con unidades de rissengación for si succesa a intervado el modo de especialmento y controversia, aumque no existan importantes atimentos en el volumen de especialmento y controversia, aumque no existan importantes atimentos en el volumen de especialmento. Encalmente el último periodo se que intervante por un titori de cres internito concato a cero sas produtes de especialmento con son se produtes de especialmento de superioridades que constituir por un titorio de cres internito concato a cero sas produtes de especialmento con son se produtes professoriales se constituira y la coero sa adoptivo madares.

Dente de este esquerra, la teledetección ocupa estadam may diversos según los países. Ta en 1945 (paras toda aba que sus mayor parte de los países en desarrollo se encuentrar en el primer more parte de los países en desarrollo se encuentrar en el primer estados—se umpero co el segundo.) Estados (rados conpensa a entrar en el tercer estados—se umpero se acercan a la ser ceja etapa, mientras buera que El· 1 ·) algunas países occidentales se acercan a la ser ceja etapa, mientras buera países de los países en desarrollo se encuentrar colar el propero y segundo estados minique algunos intermedicos y a lam alcanzado el tercer esca-lido. Para letivos el NOS que no dissurgue entre distintos países antique implicitamente habe referencia a la situación de FF 1 b. La teledetección se encuent a en la segunda estapa de desarrollo, ya que se macrocos el crecumento esponencial en lo que se teñere a publicaciones, certifica de tax estigación y avances tecanolópicos, autoque se apudama a la ser en en que se refere su no es de conservaciona teórica.

La breve repriso par áreas prográficas non servido para tener una evaluación país precisa de aix dos enidades prográficas en la implantación de esta féctura fun los apéndices y el CTD ROM de un arguna infantación adicional sobre las qualitas canes que se quan a lo brejo de los argunentes pármicos.

Como parece lógico por el papel pionero que EE. UL ha tenido en los satélites de infederección en ese país el desarrollo de esta técnica en especialmente relevante ano in madélina a como convergialmente. He acuerdo a un infante indire la promitación de medificio Landest remitado al Conqueso de Evitados Unidas (O EA 1986) y a a promipios de los inchesta explicación en ese país más de 90 organizaciones comerciales promipios de los inchesta explicación do espacial. En más de 18 critados se situativa de distribuir antidas para la constitución de sus somernas de información territorial, y adar en 2 mais distribuir constituidad estation establica a partir de intaperes de este sindías. Con dominido de 1977 este mismo informa tegristicada sobre mismo información a material esta de sus entre de sus entre sobre tota técnica en universidades promitantes con un total de 2 906 inservidas. A finales de tota técnica en universadades promitantes con un total de 2 906 inservidas. A finales de tota actualmentes de 125 appropriendades (Kieder 1988).

Jennen Belieberg ben in itention im 165. Des seinem de religiete einen eilem eine erweite. Des geweite, geget des leigenfalle des rejentation er feglingsgeben geleigt, mehr der fell ih der ben deutsch en der geben ein dem

Respecto a nom séades profesionales, la putter parte de las Michaelstant carall. ton a través de la American securir for Photogrammeter and Remote beauting que current con tenus. I talle afficialism y case description empresses y tocker sendance-makes know ton toward, on 30 % perfenences al sector prevado, to que de idea de la se avisand. comercial en oue campo, juita asociación publica mensualmente la revista Plantogrammerese Engineering and Remain bearing una de un más press quanta de teledireceion. Other promocement de principation also don los diversos commo NASA, esquicustmente i middand, en Maryland, y Amer Research Center y Jet Propulsion Labora. airs on California). Entre un departumentos uno grantamos, cuenta con principalición el Laboratore for Appen attente of Remote Senting CANSs de la conservation de Pardue clindische, et festimat for Empresant stades de la Lincernidad de Wisconun Madrice, y la Remote Senting timit de la Loisseradad de California en Santa Barbare, per estar solo for más signa is ativos. De gran importancia intribato es es f. S. Goobren al Narve i que se escritas, a través del EROS Data Centre de la distribución de non amplia colección de imágenes (omadas por distintos sensores. La NASA charasnot Agreements a deal Space Administrations y NOAA (National Chesinal and Agrees). hern Administrations mantieren la disentiación de sus programas propint actualmente el Terra y las series meteorológicas NOAA a CKIES, especiativo

En cuanto al mercado de posiciona de terreferección, y de acuerdo a un informa de la oficios de accomiento tecnológico del Congreso se estimba que el mercado de selederección podata artuanse entre 150 y 200 misoses de distares amades pura los detos bistos. y actos 500 miliones para los servicios de valor anadam con un incremento previsto de entre el 5 y el 20 di amadi (O 7 A 1966). Il directorió de cocinidade por el propio desarrollo de los Sestemas de Información Geográfica (SiGo y la genero la política de acceso gratuito a los custos Para el caso concreto de los datos de teledostes con taxonecimientos pero ada del programa Landant supunivos serte rever a las aplicaciones exvites, ante el elevado números de los costes. La actuación ha cambiado con la trotos platificaria (Eurobaro 7), que ofrece una política de disumbación mando más reotajora (cap. 3, apdo, 5-1).

13 mercado de la seledetección espacial, no obstante, se prevé que dá un foreste impulso con el altanzamiento de tor satelnes comerciales, que mista emplorando viga de negre se antes tita ensoles a la obstra a són aspacial. No obstante, auragas el preve da parece bustante proportedor sodasta están por emplitre las expectacions que han lies ado a grandes inversories en el desarrolle y lancantistemo de estra antelires comerciales (O Compello I actima. Nº 1. Actualmente están disposables el faction, protogonale par fester linagone que se uman en 1990. I-RCIS A a propietad de linago bal litermativada, lancado en 2000, y Quiedord (fig. 1.4), lancado en octubre de 200, por la empresa l'opital Colobe. Si se mantienco sas tendencias, no cabe duda que eston sue linea comerciales recorporazatan actoristica reniscatan hasta aberta modurario senoces acroportadas, especialmento a partir de fotografia aérea convencional, in bien esto requiere tata sensible mejora en los procesos y en la requisionada de sas adquiractiones (coloridos de puedos mejora de potografia de partir de paracella de partir de paracella en la Adresida de galas grapas.

terminates publique. Los depurtamentes unfo áctivos, ementa des venda, error has de Geografia. Dá No. Gua. Supo (p.4,4 Nov. Jagonnata C. 191 e b. No.



Par 1.4 Proper parameters de Claratined unber la rendad de Linea correspondiente at de plantandre de NA, pro conservant despué des con amounts de cerculo. De proféssible s

nas, estras 10 han solicitado al princerso normamentamo autorización para desarrollar pomentaciones communica de selectrocción (OC muell y Holpenberg, 200), p. (40).

En Canadá la situación tembréo es mus fin crabte contrado con los institucios nacionals el Canada Centre for Remote benava que cuenta con diversos centros representes y considera a texto situal docerde e ma estigadora en telederección. También en este país ejerce se potas idad una sociedad profesional. In Canadian Remote Senting En acts desbritás a la organización de congresos periócheos y la publicación de una la terresante resista. I pundan despresal of Remote Senting. Es languamientos del saseine Radinant ha contribindo notablemente al nisangamiento industrial de esta atomica a afai apertura de maca as aplicaciones.

Parel contexto manages el Rento intán y Prancia han sado los países que se han monlucando quás en la revesagación opticada en esta dentes. En cuando al primero y a il constide los catrenas, godino catarac hassa curricima ministratores que mobispara acovamente solos esta eltraturd y Discop Couple. Vado, con una producción bibliográfica mon supraficativa votros manuales approprietados diversas publicas sones caractiles a electronamidaferment of Rental Persona VRA Aposteciera y una semedad la Rentale Sensina des sobre may matria en ameso de electronario y difusiva. Pala acocamientos organizas acualmente desde 1974 un contemporaren distributas unaversalisdos inglesas, has lo que a disente de satelado el debacido. a la fainteación de reservasticione, con arrêtención planes pura assular en órbitas emy frecuentes equipas de curacteristicas atmitismos à l'applicat TM

Las autoritades francesia fun rentizado un prim esfuerro en este campo, que flevó a) concarnecido del primer satélide SPC(T en 1986, considerado por otras tres satelites de la misma sente en 990, 991 y 990, cap. 1 april 5.2) la provioció fue desarrollado por el Center Sattemal d. Estale i Spaniales. CNFS), con una pequeña colaboración de la hacidità Spanie Composition. La el serreno de las aplicaciones, el Comprementi francia la Hacidoppement de la Felàdelectica Admispaniale (GITA), con nede en Toudousse, ha realizado trametimos cuman de encrenamiento y ciclos de forma non, cuardinando a distintia tratituciones gubernamentales con interés en reledesección.

Otros países curopero han montrado gran interés en la aplicación de esta técnica para un mesa conocimiento de sus problemas medio ambignades. En las Países Bajos la actividad docente e investigadora del Initiose his Acrospace Survey and Europe Sciences (ITC), con sede en Ensichede ha solu may destacida, tanto en el campo de la divencia como de la un estigazion (ITC) (consult). En Alemania, Hergica, Italia y 100 países esta andinavos e tisten municipanos centras dedicados a este tipo de investigaciones. Aunque en los países del Este cumpeo, la simución todavia es pres aria, se están dando países hacia qua mayor presencia de esta técnica, especialmente en los programas agricolas y medio ambientados.

La 1 main à arrope a voit 1 como companio, presende impulsar las aplacaciones de la reledetección mediante una mayor culaboración con la Agencia Espacja; Espacja; el SA), que va ha fancado varion satélates Meteorar y mes de recursos naturales. El RS-1y ERS 2, en. 991 y 995, respectivamente a y reciremente el Bosesar. La cutaburgacatin entre la UE y la ENA se tradace en un mayor esforero por unitarat Las ambgenes de satellite en discersia direcciones generales de la Luciación, qua más accosas hacas al repmente has valo jet dedicadas a medio ambienjo y agricultura. La promos ha premissido la realización del programa CORINE para obsener diversas variables de interés ambental en el conjunto de los países miembros. Ele estre elles, el dedicado a la cobertata del nuclo "Cirkibit Land Congresso ha desarrollado casa integramente a purtor da analgence de aniélise, cubriendo no sobo in Lib. sono tombién los patiens del este de losroce y none de Africa. En cuarso a la Dirección famenat de Agricultura, los programas más consolidados nos el suventario de calunos y la predica do de consoliga. Autemás, se están realizando trabajos de inventario forestal y de pasticales, pot como estados regranales anèce áreas escous fayorecidos. La mayor parte de estas pagrapayas parten del Space Applications Institute (SA), mor recomemente fundado con un tratatato de ferentique con Ambrentation et sono del centra comun de toxest guerde de la ciquia Esregion en fuera i liste contro ha desarrostado en estagación de base y distintas aplicaciones de la relederección, propore remando servicios a « atras Detecciones Generales de la Companion, les cuassos a un tertades protessonales, en el desfisir manipes consume consla actividad de la Asociacido Europea de Laboratorios de Teledetecesón (European Attornation of Remote Senting Laboratories, EARSel), que cuenta con 100 membien fedeu elles departementes universitarios is centras de sovestigación. Departem s congressor angules y deferres récessers, publice un boleun de note un (EARSel Newslester sy una severa contribua busada en los artículos presentados a tos desentos unifores (LARSe) Advances in Remote Sentings.

El volumen de arquero del marendo escupar de la teledetección se catró, en un es-

BULLETING STREET, CONTRACT

911

tudos del SAI registrado en 1904, en upos. El mallomen de curro, infectando a utas 190 organizaciones, con 9 %1, empleados sen el estados por se unclusar los industrios deshicados se desarrollo de los sensores o de las exactiones receptoras. En sa mayor parse de las exactios has encidades de la Administración resoltaban los principales objeticades de esta secuesa un 65 % a frenze a un 79 % del secus privado y un 6 % de entido des científicas. Las aplicaciones más detriandadas entas la cartografía y planeaducero (35 % a apricultura (25 % ascore traeste) 10 %) y malitar (31 %

Por ne attiplica e como amente esta relación, podemos concluir estando otros por en en donde la triedescación espacial textita una afencia de notable implantación bate en el carrollo de llugio. Chara Bisso y la India empediados en el desarrollo de montrollo espaciales respectados en esta discriptora espaciales respectos qui contro de Rusia, con una sarga travectoria en esta discriptora autoripe pocularendo que los países des identados. Las principales reganizaciones non son se ficalmente Seniore Seniore Agente a las altrada en rividerada india el Remente Seniore Seniore Seniore Agente a las altrada en rividerada india el Remente Seniore finalmente Seniore Seniore Seniore de Remente Seniore Seniores finalmentes de conservado en San Jose dos Campos offenses.

Les el territors abendences ano además del NPI recuiero que transcriber converte estar la convenida de la CONAR algentida que ha parcado recuentrate nomentare de NIII algentida composimiendos contresas féculcas cuercam con especial anda con la Universidad Autónoma y est. NI CII de México, el Instituto de Geografia adalesta la Lemas de Programmento Digital de Indipense en Nemeroria el militario Agustio. Cudazza en Colombia la Universidad de algentes en Santiago de Chile el CIIINEN desagrando y la conversidad de algente y el INII A argentinos. La Sociedad de Experios Latino amenicación de Percepción Remoca. Shi PFR cuerta actualmente con micos units maembian organizados en capitalma nacionadas y articular mendiones an conquesto printernacional y publica un bodesa con dunctar y articular mealemicas.

Tens republic el contre pos internacionals resulta compensante deteneracio sobra el consider de la referiencement de pasentro pala fra esta, como en estas secucioques de pastas. el desarrolles es desgracuadamente que ant y le pur peux a que alguntos de nuestros mues Opadados realización estudios proneros en esta tinea, vá a mediados de los plico seterna Chanter 1976s. A la cargo de les ultimes años se evidencia un occcionio ititade un la comunicad científica, pero sun un se ha conscisándo como um técnica seficientemente datundida. Aureque ha edecido el mattero y la activadad de tos grupos interespiras en esta secutea, no se chaeros todas ja un cuerpa cattitifico camulalado, y sun resolta una harmanismes con price activided compress) may dependente de les administres annes les ales. En parado en los alturas años en presencia en los planes de estudio una sera terme percendante separ sando éscolo la ofesta de programas de especializa, son sul neus stati academica separ de alguna manera girando en turno a la Assentento Espa-Bela de selectesessón. Al: | creada en 1969 tens casulo años de actividades como grana de trabaço. Entre sua logicos egenta la organización de aplio congresion nacionales Barcelons, Valencia, Madrid, Sevilla, Las Palmas, Valladolisi, Santiago, Alburete y Lernda - y la publicación de unas monografías especialitades . Queris es quera - s uta revolu ejemilica. La Revoluc de Teledeperculos de periode idad seriostral a period tablestatine man el patriori de arabados es propia curios. Das Outa asociación interesa de en dun técnica en la Souvedad I apartoja de Cartingtalia. Hatagrametra y Telederes pade, en patricularia de consum y armenarios, esperadacem notre casas lécticale.

Lai vez una de sas pressipales rémoras para impaisar el desarrollo de la refederer. artin en laspada sen la menosentata de un centro macangli de referencia, armatar al NRSC inglés, ai ITC hotandés n'al GDTA francés, que coordine los induerzos indusduales y ronga en contacto a experton, empresas y usuaran funzies del producto. Los cereme más destacadas, sus presender ser exhaustivo, sus las dode, alors a la produccom caragráfica cinablato Casagráfico Nacional Institui Casagráfic de Cataliano. Aprilicas de Medjia umbiente de Antaliscias, a la investigación. Jasaguto Nacional de l'écrosa Agranquesal, Instituto Nacional de Investigaciones Agranas, Instituto Lecmalogico y Countidoro Instituto de Estimonia y congretta. I REAE Instituto de Conlogia Jaume Almera, fascituta de Alexantolis Regional de Albacetes o a la discencia. appropriaria (universidades de Alçada Granada, Lecida, las Palmas, Santiago, Valcocua y Valumbulul. Estate un poquedo puesero de empresan dedecadas exclusivamente a esta terrateira (bersa). Aurensa. 1 y otras que espertan con departamentos de teledeteccion e l'agratec indra. Dharma linea, Tecnome. Tal vez el provecto mis ambientno faderado por questro para nos la puesta en orbita de un uniceria de detectión de appendans, el programa Fuego, que creardose la empresa lasa, con tondan de la Agencia. Espacial y la Committe Espace.

4. Aspectos legales de la teledetección

La referènción como va haraca indicado, supone la observación exterior de la superficie servetire. El satelate crimo es obvio no apista sa orbita a las fronteria racionales situ que adquiere imagenes de sodo el glubo. Esta adquiercada de disca sobre na territoria suberinto puede implicar una violación de su expacia acron, además de poner na es idencia información de su esta de poner na esta información de sus atégica de un país que produe ser unitatada abustyamente por otro.

Por esta razonea, ya desde el macto de la feledesección se puso de manificiale la necesidad de regular parido, acuerno esas actividades. É un primergo discusiones juridocas se produjeron a limes de los años colicisentes a propússio de los promeros tatelites espar En 1955 e) presidente Essenhower propunt en una conferencia internacional es-Conseira una política de curios abuertos (Open Sires proposal), que permutera la observarida mana libra entre las des potençass con objeto de que cada una pudiera contar cua reforma, són real sobre los recursos multares de la otra, reduciendo est que teresodes y la carrera affinamentanca. Essus suchia de recursoremento militar permitarian tender a una emigra contigence motiva cente trà Ipl. y ap a maio Soviettica, religiando las remainten. Le ghours y flethen. Alt as que propuesta no fue aceptado par el rado sovieta. con la que das lugas a un acelerado desarrolio de los essermas reparados de observacada matriar no detectables pur les mésodes convencionales de exescición del espacio acreo. A partir de alta, se muno una mana de aceptando legal tacata de ja objetivas son especiali na que ambia prococsas estas coincientes de que el adversarso comaba con los analyse para observar su terración um reclaque parabeamente el fin de esa observacom La satuação parada a de sa obsera açado mateur se registo finalmente en 1992, emb el tratado de Utelos absortos e Open Shari Tryany, firmado por Ele 1.1. Canada y otros, estados de la cill AN por un tiglo y vaguos passes des pacso de Vancesco, por otro, por lapendo flusta, l'eranta y Relario. La actierda permite sobrevolar el territorio de otro ni-

MISTORIS ISTRODUCTORIAN

uido antitizando sensores especificamente aprobados pre el amiado que ván ne pociando entre que partes que tentracismos de resolución expecisi que várian con la tecnividada emplesda. Hera, el al., 1946- c.a canda del muro de Bertin en 1969 evidentemente ha creato un mocyo probativo pará este tapo do estividades, que produi est de grandatoria, que produi est de grandatoria. On la prevención de ricagos antitatoria.

En cuantil a la triedeseca són casal está regulada por el Comité de biacteurs condas para el Uni Pia litro de Sopia se interior que ha maentado decarrollar unos prima i pres injuidos que salven las tensaciones entre estados observados de exploración del que de este proceso se encuentra en el cratado sobre las acrosolades de exploración del repueso, armado en 1967. Allo se senataba que a sel espacio exterior las hación a una y mismo cuerpos celestas, no pasirá ser objeto de apropiacion esterracionant que resendocación de soberanta, seno se ocupacion de mediante moqual circo modado a l'espaca primatiples gobernas de acrosos of States in the exploration analisse of outre space mediatos plas Moda anal culciatad basilias, art. II)

Este acourdo constituye el eje sobre el que se ha verado aportando e derectos poparata en los atomas ados. Sua propripates definaciones consegura un doble para que internal de emploración por ampart canalo for definado en provoctas comas sus produtidad de opropración por ampart canalo for definado el se del ne el replacio esta nen como un patrimoras comas de la Humanidad de suspeto a intereses hacionales.

En el congreso i, NISPAL E R2 celebrado en Vicon, se expreso el desencie algumos parses en desarrolas por controlar la distribución de las umagenes obtenidas sobre su territorio. Además, se com uno en facilitus el materia minediato y no restrictivo a la enformación detectada sobre el territorio percenerante a mala estado así como en notaentar la previa autorización de este para difundo decha información a terrerio percecular la previa autorización de este para difundo decha información a terrerio percetados principlos se plasmaron en la territoria a para promisso la protesción del medio que cambién subraya el mierro de esta técnica para promisso la protesción del medio atribuente y la misigua son de catalogordes minutales. Las practico discuscion de esta legrolación puedon resumeras en los suparembs punsas « l'appa, "NIV»

 La relegiorección se realizará en provocho e ameria de todos has passes de acuerdo con es desecho americacional

2 Se respectará el procespor de subcranía pieno y permanente de los Parados sotimo na propag requisira y succersos maturades, sen permaticar hos tegatirmos derechos e ninctanos del fisiado obtarrendo.

3. Se promisses a cooperación internacional sobre recepción, interpretacion su pretovo de datos, prestandose astronos a tecnica

4. Espherian con l'extudos entrepress at Secretario Germani de les Nectores I endas de los programes de teledirección que se programgan desarrollas, así como a los Estados interesados que lo solución.

5 Se informará a las Estados afectados para prevens lenómentos persusciplidas para qui medio ambiente, y estimarán con acceso um discretación, y a un custo resonanho de un distribución sobre ou territorio.

Estat libreas pareces marcas la evaluación recreme del derecho especial en se qual afecta a acquestados de selectrocación. La amplitud de estas actividades a otros países poisalla de l'attaign i maios y la Unión Suviética, caso de Japan Camadá indus o Besada, y el convente papel de los consecues concençacios tiendo a laboralizar aon más da disposições nos adquiradas, os born no resaltan tadas a may eficientos fos ano, atamicos de trataterencio tecnológica facta terceros países, casi siempre los más necessados de um informición las validas subre sas propuse recursos naturales. De hecho, en la Tercera Confenencia de la ONT, sobre los usos profificas del espacio exterior (UNISPACTIII) e elebrada en y seva en 1999 se volvido a sobrayar la prencupación de aspassos palaceros sobre la poficiónica de que facultan los saterios cuydos autimento as terminos margularmente archa e baselo, as bien la princupar prencupamente de los patiens en desarrollo, em conseguar reducir los contes de las intágenes, no lagar de aumentos los controles sobre su displanibilidad. Plomat y Debigarando. 2001).

Lan ventajas de la abservación espacial

La teledetección desde satebas escena con numerosas apticaciones, gracias a las versajas que exceso frence a otros medios de observacion más convencionados, como la frança da africa o las liableses de catalogas aladejas tidos que nacionarlos los complementa alternativamente. Entre las vertajas de esta obtervación espaças pademas destacar las algunativa.

5.1. Comentura chamas y generativa de la supember perestre-

La selectore ción expuetas en una de las paresa facastes de informaçión perpagnente. plobales, ya que los statemas substates permiten tomas intormación de la prácias actabidad del pianeta, en condo, sines comparables (magni senso), constar altura. Esta de menuem géréal couplis de contrate transcendent la para enternier les grandes princeste. que afectan dimedio ambiente de la Tuerra, history y Carran, 1994, hondenamo que preve apan reviablemente a la communiciad contribica, y aun ai brandur de la calle commu el deservato de la capa de vacaso. Esp. a facet calendamiento de la Tierra o los gençesos. de deserturación, solo pueden ser entendidos higo una consideración global - el pla-1888 en ex compunio — para lo que occesaramon un enserna de informa, tón que abunda e granden espacios. Es bien comocida as dificultad para establecer bases de datos globaica, sa que resulta precisio integral antormación proventiente de fuentes nacionales may diservas, que frecuentemente esche compundos con entensos, desagregaçado, escaso, els la del necessipulphics. Chievacci 1997, Lengthoyar, 1994, Ademija, en muchas neces tamés etten dates de partido se referen a juçalju priores esperiades cesta, jugas meses manghem) of the adoption, pure to space on processor applicate processor and instances and content of the conte poinciés, pues obtenur una amagen campleta del terrisono.

Le teledescendu espassat um ofrese par el cuestrario, uma fuente homogéniqu (el mismo verso) y plataformis para techni les paises y enhantitivo cubre indo el territorio) de datos para tochi el planeta, lo que permote su fuell inclusión en escudios globales » a timoso à descriptione l'Esta una diplantique a Virtura. DES persenccione ai programa intervinciona para el estado de la geostera y la buodera. (USP) y a ha desarrollado algoridas bases de datos globales a parter de attispenos de satelate » como el maga magatad de la contentam del satela (HARP Lang Cover Brown et al. 1993). Torrendend et al. 1991 y

5.2. Plasers tiva paminasinin

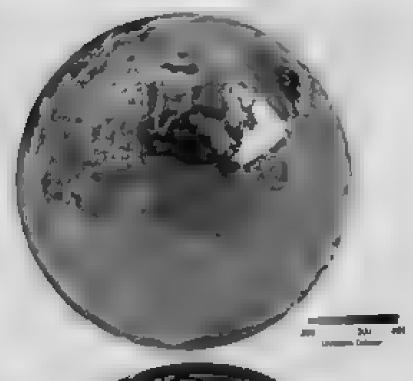
La abtura orbital del sartise le permine detectar grandes espactos, propuresonando una visità amplia de los hechus prograticos, com l'ocopraria nérea, escaja 1 d'apti, capta en una sola imagen un superviços aproximada de 6 km que asciende a unos 44 km en el caso de totoprafías a maiora altitud reseata. No 100-1 en imagen del sensor Landou. EM nos permite contemplar se 10 km en una una adquista los departes de la formerror, sudradan los aburandos por una una unagen del satiliste materialismo de la formerror, sudradan los aburandos por una una despetadel satiliste meteroriógico 50 to A. Determinados fembracion de gran maior de cobactamento de proceden de impliar o partir de estas independa, somido de debad percepçidos para perspectos as más los ales del aburandomiento de la Meseta españada por ejemplo. Las detectos a partir de las promeras imágenes l'andout que se obtavieros de nuestro para salta er al 1976) com grando es parte la visito tradicional que se rema de esta unidad del relicito. Sobre imágenes de saleitos resulta mas asequiste la detección de algunas fallas, fracturas el contagenes de saleitos resulta mas asequiste la detección de algunas fallas, fracturas el contagenes de saleitos resulta mas asequiste la detección de algunas recursos municipaes. Short y Blant. (986)

5.3. OBSERVACION MULTIPLICALA

Como esterior a la large de contestura especial y devel de detaile, desde los sensantes de ambito sona com precisiones en tomo a , an y cohertara en el rango de procacionam de tendo total com precisiones en tomo a , an y cohertara en el rango de procacionam de tendo hasta foi de ambito global decon resoluciones de 1 a 5 tam pero que abarcan y años tradiciona de tom . Puesto que dos variables físicas que objetoren del ambison espaparables entre soucemas inclicativadad, temperatura, a su conseguirbantas que lacional estas distintas constas entre de y mais variables miesto parametro de majorios que el charafet en el agua o resolumiento del cultivo podratura attituda ha imagentaparte esterades que observamentes tomales a ámbitata de estadación maistra más ampliana. Por ejemplo, problemas autificas imágenes para attitudade elégicales entracion de un macentim de temperatura o cion dels en el agua, microso de presidentes entracion del cultura hata capacidad de extrapolar espacialmente las observaciones punticales tiene gian importancia en el malhario de diversos tentomenos architecturios y aque tas relaciones ciano sariables pueden carabitat al madificame ja escala. Edirenteger y Escal, 1993)

3.4. Demonstration posess earlestweet the virialist care a first thin

Los ementes ripticos electrónicos facilitas imágenes sobre tipos de energia que atrava accesidos al apa humano o la otoqualta convencionas como es el caso del infrarcos medios y térmico o las macro-oncas. Estas bomais del especies proporciariam mai values información para estados medio arabientadas. Por ejemplo, el infrarcojo afrence; non permite estadar la distribución especial de las compensarios con mayor desalle sobre la superficie marina gracias a la formagenesidad de se compensario (Lópica, 1961). El seguinistrio de conventes máy pas la desección de surgenças o tocos anomalias de calas son buentes ejemplos de microfic de teste tipo de incorrección, que



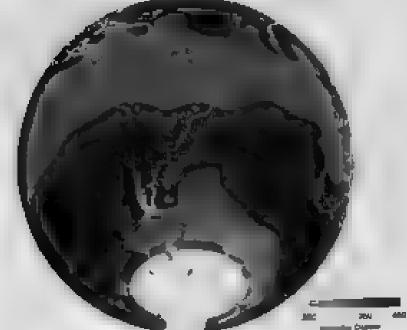
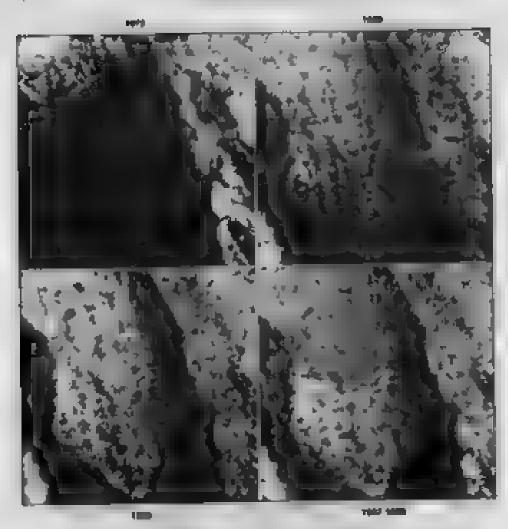


Fig. 5. Extense can del expresse de las aqual de como a pareira de da venda 1934/9 pareir el 60 de agrando de 2009. Proceso Ed. R.



\$10 a fi Anance de la defeneración en la teneración de La ejecto Veneración. in their Brankley Steam

tionen year interio en las aplicaciones efinableas o proquetto (Barreto, 2001). Por eira parte el infractioj, titodas cambiém resulta de gran titorifs para la desección de foccio de altas temperatiguas, costre de el caso de los incernitos isociados, que popular desprisarse con hastante procisión Martin et al. 1999.

5.5 Compared A Repleton A.

Cas conscientations orbitales de los satélales de observación terrestre les permites adquires timépenes reprétats us de sude su l'actre, en comérciones comparables de obser-The plus to que require eddesen para abordar estquires multiparquentes (Fig. 1.6). Asseque

unis taute verennis con detaile el succès de este análists multiremporal, cap. 7 % pueden agus citarre algunos exemplos de un prochifidades descadas por esta risservación periodica réserves sérs de processos de deservationeum : Tucher et al. 1944 análisms de impredactiones, la predictación de la encorrentas en cobertarias de mese «Figure y Langaltom 9x9 el seguitosento de la deforevacion (Nelson, 5944),) pre supuesto, la dinámaca de les fondmentes assintantéqueux (Cutreray, 1997).

4.6 TRANSMILLION AND SHATA

aus mayor parte de los sustemas de selectricación gradup las unalgenes en formaso deptial la que permite transmitelas à un experimes terrespes en siempo real. En simacauses de emergencia, esta disponibilidas inmediata puede resultar « nal. por lo que se considera una de las cacacterísticas más destacadas de la teledolecación en la postido de casamotes should 1997 . En la practica aulo per satélites proceeologicos alors en transmission directa al usuario totali, semipire que se dispungo de las anienas mergalismo абесныйм обуд 1-75. В гения de настроенци не гасобил ен цегоро зем ценцителна росla rest de estactopes procestadas con la entidac propertaria del caretas, sictopre que éste se escuentire en el área de grabación de arguns antena, « de lo constante se proban a burchs para de transcensión posterior. El gantato recibe da realgenes con un cierto destipse computed, que se deduca a la calabracción de sea datos y as envira La mayor atalicacom de fourmet en la diffusión de datos puede acontar mos planes, haciendo sambién posible el empleu casa immediato de sus integenes de sita resolución espacias.

1.7. FORMATO DIUTTAL

Como se comenté más aesbe, el discamento digital de las intigenes agilita el provides de interpretaçãos permite general navielos cuantitas con e integrar por evaltacker com otro tipo de informacido geográfica. Este enfoque integrado un fiste una eva-



Fig. 7. Stateme de la condete de composer Stête, 1987 mondade en el departemento.

de l'engenges de la conservation de les sign



Pag. | Déver ses presupertons resillementamentes de una contigée Landius PM.

feac son male rest del parcage et considerat los procupales elementos expensales que lo conferencia. Auto acceptamente en el apresto de la visaciar ación el apres e de los ardens describer por el aprimera y on una presisión e plante idad deficilitares alem dable por eltos median Pose es escarso de tas presentan activamentamente apor entre busan una atraquen de médiate con un mentelos topográficos digenar la terreror puede au observados describes describes inquientos virtuales, o estrador describes de destratas activaciones sobre el terreror, antes de que se producion, estrador así périodas arreguestos.

Еми гелесить из на чентарах que реприяснова еми песнова по пторка, выпосыfrente que consideremes a la teledetección espacial como una panacea para detectal consignies problema que acecte as messos ambiente. También presenta diversas listata-Conner comprison as decreada, de la territorio expanso expect as temperos as malmente dispunibles, que pueden no ser auticientes para resolver un ciento problema. Por ejemplo, un estudion de morfologia urbada haira la ficeata de foi sure stes cappers, after the also resides non-coupling sections of the months of the party has much as extran aprile of mores que did some includes copy has caree terrate an experimental temporals. les o expansites de los enversos actuales. Adorsis, la coherens de nubes puede sede Cit notablemente en algunas junas la frecuent la rempresi proporcionada pos essenexitemas expectates, resiminarendose la observación de esquitiene a la proporcionada. por los sestemas de tudos (cap. 1 apdo 4 - a inmalmente es obvias que solo sera proble distinguir fervicesess que impliquen mestr suar la forma en que una cubierta radia. energia. Par ejempto du pueden descriminarse sobre una amagen de satelate surables que se deserrollar en profesidades (como el perfer de un suella la las que se sette ren a use del territorio, stempre que no implique un cambio de cohertura un grancomo: comercial si implica un cambir de in apación del sueja, pero no el uso cumer-Continuentia, habitualisticine estuado en e susano estableiro.) por tunto con ej menme cubserta— que un uno sundoncial en altura.

En obvior en defenti va, que esta observación en complementaria con organ regisció con sere assales, como la (quegralla afrès, y que no ser alida la emportaria se destrabajo de campo. Est otros potativas, es una técnica unadrar man, identa en resultaples contentos a discreta en otros, en cos que su aplicación resulta sólo so cosago experimental.

6. Friender bibliográficas

Communities to trained. In reledence the estates the elementar recentle poor a located to produce the bibliographic results you contrate table. It is elementaria internacional or cuenta cub humbers as congresses revision especialization manuscric e informes de investigación centracion en esta secretoria a especialization de la recognitución de internacional humbers por habitropráficos. A de vision ornes periodicios deducados a la recognitución de internacional estate estate estate de estate contribuir en este contribuir auticio importantes a esta respecto son sourch se forme en el constituir de bibliographic monte bibliographic monte bibliographic monte bibliographic publicada por Geo Abstracts. En la misma finea se situa la creación de bases bibliograficas espectabilistada en telederocción caso de la canadacione ille SORS. Remote Sentang Oution Remonal Systems, o in miglion GEOBASE.

Los I compresse man destantation son los que organistra las accedades professorales International Sector for Phinographiculaires and Remote Sensing ASPAS. International George case and Remote Sensing Society (KIARS) Remote Sensing ASPAS. International George case and Remote Sensing Society (KIARS) Remote Sensing Society ASS is a Entrepean Association of Remote Sensing Laboraphicus & Allbert. I tenen tumbén gran presugni la serie de compresso demonstration International Symposium on Remote Senting of Enternaments organization per et EMIM, for demonstration Machine Peter existing of Remotely Sensin Data, que courdons et. ARS y los Pacares Supposition, tyrobjen de la ASPAS, Ranque centralium interationne en aphrenomers medicumbantages.

ha el capitalis de terratas especializadas sas más desanciadas son Lanadam Jose and el Remote Sensing, Corocario International IEEE Francoccionis on Georgianes and Remote Sensing, International Journal of Remote Sensing, ITC Journal Photogrammetra Enquirering and Remote Sensing Remote Sensing of Environmenta Photogrammetra Enquirering and Remote Sensing of Environment of Parametering de citas im de mayor impacto son Remote Sensing of Environmenta it E.E. Ironan tumo on toronisment a and Remote Sensing International Journal of Remote Sensing y Photogrammetra Englishes and Remote Sensing Encicle de Environmenta Sensing y Photogrammetra Englishes and Remote Sensing on the estate a Remote Sensing and Remote Sensing Encic Environment design (1903) el benteto de Remote de International de Internation

En caunto a matacales quiversaurios buena muestra del grado de desarrollo alcanzado por esta eletica en la amplia gama de tentos desponibles uma buena parta de ellos de reciente publicacido o re-edicion (Aurar 1989 Battet a Curta, 1998, Campbell 1996 Chen. 1985 Commay 1997 Concey 1998, Crackmell y Huyes. 1991 Curean. 1985 Danion y Plumouri. 1995 Drury 1998 Franto 1987 Franco y Lenger 1914 Cubanto y Percer Metas Cobanto y Power 2010 Huyer. 1911 Italia. 1913 Hota, 1913 Istori, 1986, Florward, 1994, Jenneto, 1990, Jenneto. 2010 Autleanago y Kiefor 2000 Line. 987 Lo 1986 Market 988 McClan 1995 Pigilla 1995 Quarter chi a Condichilla. 987 Reces 1999 Recionds No. 990 Rober 1998 Ru 3 984 Schowerspeck. 987 Short 1987 States 980 Schorino. 2000 Swann a 1985 Schorino. 2000 Swann a 1985 Schorino. 2000 Swann a 1995 William a 1986 Schorino. 2000 Swann a 1995 William a 1995 Swann a 1995 William a 1995 Swann a 1995 William a 1995 Swann a 1995 Sw

Para e apparents diche to au resultan tembrée de gran merch les cutilisques a mistade trialgentes de aquelite, que est open abunitantes ejemplos de antagentes sobre un debri granado serritoras e dem serratos a de interes. É pare los obras titas que esquites se lucioten Massion to Fatrik Lamitagi riew of the Writing NASA 1976; Earth Wall & Ohie. Cred 1981 v Marrier Larrie Shefferte, 1983 - Las ares estas heradas exclusivamente. sobre imagenes Landon, macritras bringes of Furth (France) v Jones 1984, include algunus, fotografius tomadas desde el transbordador espinada porteamericana a un un cristerio más cartográficos destaca la obra de se casa atentiana Westerman traducida postenormente al inglés «Ameth. 1964», sai como si cobertata de inségenes del Resou-Unide Bulland y chacos Grough 1985), de Venezuelo Bune 1982, magnificamente austando de Sitta 1 d'IGS 1996 y de algunes regimes espanolas. Moreira y sajeda, 1992 Sanches, 1992. Nanober's Charleson. Million year presentate numerouses ejemples. de artillute ambiental sobre les imagenes. También cuts un enfoque cartografico conwhere char is obtaile varies assures de 1 sie europer (Sagdejos, 1987, con ia noveded de que incorporarem totografias adquiridas por plateformes ses alliena, pasço accewhiles have have since after on his parses to extend the Man recrementative has publis, ado argunes, fibres, más terraliscon, como el dedicado a ses quidades del mundo. Ass. 1993), y el que revisa los procupates passajes de libercamerica chancha y Chavieco. 1992) Finalmente his trabajos de la institución Similesciman. Stram y Enjule. 1993. de la Sociedad Audubus (National Audubon Society, 1965, y de la National Ceographic Society (Sectional Compagnic 1999) shareas un emplo, abusico de sensions y Passes. Sin duda, el más desascado en su concepción y presentación os el újumo, con thagaille is ejemples de unapenes procedonies de distintes missimes expeciales. La car-modes de c. 1905, des etias entrelades carrieg til in an public, un sesses de carre santgemen the distinuity sensores, print spotential Landaus TML a presion made asequibles, to que personne extender as gras publices la familiarización de palas imáganes (Martines Veen, (1977)

CAPTRILO 2

PRINCIPIOS FÍSICOS DE LA TELEDETECCIÓN

«Disc expossit: stacker to costs. y up admitte suit que la faction.»

SLAGA PASCAL PROGRAMMO

has et capitatio americo se presentaban algunos aspectos socialistarios de los ternos as apaticadas en esta obra, has los dos procursos ar cara a expanse sos direcesos que permaten la apparatación de la unagen para dedicad el resto a las carcas de entempretacado. Para los tentida os con prescupación por se medio attiburate lo habitata será que estos attibuca serál los que misso cara mas et alemante. Son los emplantes contratas obrasos la societación de la transpera será tanto quás riquipas cuasos que o contratamente se tempo de los procesos que permitarios adquitirás.

Fundamentos de la observación remota

Americanisme se definiré la referênceirón como aquella sécreca que non persona obsence extornación a distancia de los objetes ultrades univer la superficial terresper Para que esta observación remota sea possible en precisio que estre los objetes y el oriente e trada algan (po de insertación Normitos sentidos percisios un objeto sobi cuando parades descritar la información que este les envis. Por ejemplo, somos capacira de viguando postigia formación que estado de insertaciones del mismo. Fan areas activido no es originado por el árbot, ante per un logo energetar executor que se dismona. De abi que no sentido capacira de percibo que mismo en pieta occuridad.

Este sescrito ejemplo nos surve para mirodocir los tres pratopales elementos de casiquar statema de teledesección sentos (ouestro opo), objeto observado (arbol y flujo exergenço que los pone en retación y permite en observado na detectar el objeto fas sociams dyemplo, ese flujo prarecie del drissi por restención de la tua solar. Podra atmitism tratalese de saturgo de crier que emitida por el propos objeto (en viso de que fasteman capaços de districtir el calor que emitir o incluso por el acuación (por ejemplo. O incluso por el acuación (en tres formas) el interes con fasta, frata son, precampagne las tres formas.

Pro. 2.5. Formée de tréadescentite (2) reflection (2) quatrides (3) quantité reflection

de adquirir (aformación a partir de un sensor remeto, por reflexión, por estación y por estación reflexión (fig. 2.1)

La primera de clius es la forma rida importante de seledeucción, ques se deriva directamente de la lor soiar principal fuente de energia en tunción del upo de cubierta pre tunta la superficie acruestre que refleja esa energía en tunción del upo de cubierta pre sente sobre ella. Esa fisqui reflejado se recope por el sensor que lo transtitute posterior mente a las estaciones receptoria. Entre superficie y sensor se interpone la atmosféria, que dispersa y absorbe parte de la sense original. De quad forma, la observación remo que dispersa y absorbe parte de la sense original. De quad forma, la observación remo la punde basarse en la coergia entircia por las propos cubiertas, o en la que podiramente punter dusde un arrecte que luera capar (ante) de generar su propos flujo energia, cumo de recopes printeriormente su reflesación sobre la superficie exerciste.

En contiguera de estes como el tiujo energético estre la cubreta terrestre y el pensor constituve qua servica de radiación electrorragintuda. C como en tabido la energia de transfere de un lugar a com por cos procesos como ección conducción y radiación. De ellos, nos centrarestros en éste última, para comitanye a base de los sistemas de teledetección maximalos en este obra

Histopicamente las propositudes de la sufficiada electromagnética se has explica do per dos teorias aparentemente contrapaestas aquella que sa concider como un haz ordentativo. Hoygens, Mas seeli —) aquella otra que la considera como una sucessim de unidades discretas de encipia finores o cuantos, cun masa squal a cero. Planch de unidades discretas de encipia finores o cuantos cun masa squal a cero. Planch l'institut. Actualmente parece que las dos teoritas se paeden compagnar puas se ha demonstrator que la fai presenta compostamientos que paeden explicars de acuardo a amplicara plantamientos.

Según la taurio andulament. La onergia electrorreguétera se transmete de un lugar

a usro signierdo un metteto grantistico y continuo is la velocadad de la lue y crimentando dus campios de fuerzas orrogionales gatro si elécutico y magnético (i.g. 2.1), cas co racterísticos de este flujo energéticos pueden describeras por dos elementos tongrand de quela (A) y frecuencia: ». La primera hace referencia a la distancia entre dos preco secuencia de una onda, mientria que la frecuencia designa el número de ciclos pinando por un punto fijo en una unidad de tiempo. Ambos elementos estas miversamente rela-

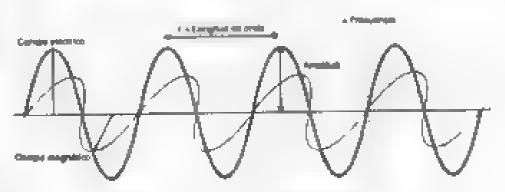
dande i indica la veteridad de la lur (1×10^6 m $< 1 \Delta$ espresa la longitud de viola. Naturalmente en mucrómetros. I atm = 0 fin el matémetros. I nos $= 10^7$ m) y v la frequencia en Hertza. I $V_{\rm L} = 1$ cu lo pur segundo). En defante val, a mayor tongitud de nada, menor frecuencia y vicevetras, pur lo que basta con indicar un solo término parti, adentificar propiamiente al tipo de energia menosando.

Gracias à la teoria cuantore podernos caix utas la cantadad de energia transportada, por un fotón, siempre que se conocen su frecuencia:

drande Q es la energia radiomie de un fotón ten julien ϵ e la frecuencia y h la constante de Planch (fi,6 × -0.73 e). Sustituyendo en -2.1_{\odot} pridemos asymmomo expressió

$$Q = h(x, x) \tag{2.51}$$

lo que agrafica, en definitiva, que a mayor longitud de onda - «o quenor frecuencia el contemplo energenico será menor y viceversa. Esto implica que la radiación en longitudes de onda largas es más deficil de desectar que aquella provenicate de longitudes conas, de alta que las prameras requieran medicos de determida más refinados.



Fu. 2 Engagene de une circle electromagnetic p

2. El espectro electromagnético

The lass formulas interiores we declare que podemos definir cualquier tipo de entre gia radiante en función de su longitud de onda o frecuencia. Aunque la sucessón de valores de longitud de onda es continua, suelen establecerse una serse de bandas en distinción de escas bandas de songitudes de onda o frecuencia se denomina especial electro magnético (fig. 2-3). Comprende desde las tonjunidas de onda más comas rayos para más comunes valores como en la las historifencias tiele continua actiones y la su unidades de médida más comunes se relacionam com la tangitud de onda. Para las más cortas se situación de médida más comunes se relacionam com la tangitud de onda. Para las más cortas se situación de comunes como en destable en centimientos o menos. Normalmente a casas álumas (denominadas sinaro-condas) se las designa también por valores de fre casación (on Gigobertas, GHz = 10° Hz)

Desde el punto de vista de la teledessocida, conviene destacar una serie de bandas espectrales, que son las más frecuentemente empleadas con la tecnología actual. Su demonstracción y amplimed varian según distintos actuares, as bien la terramología más cumbo en la digitalment.

Espectro visible (0,4 s 0.7 µm). Se denomina en per tratarse de la única radia, ción electromagnética que pueden percebit historias upos connestiendo cuo las longitudes de cuda en donde es materna la radiación solar. Denaro de esta región sue les diviençunas tres bandas elementales, que se denominas atrid. A. 0.4-a.5 µm), verde. V 0.5-a.6 µm), y rojo (R. 3,6-0.7 µm), en razón de los colures prantissos que nuestros opis percebon a esta longitudes de cada.

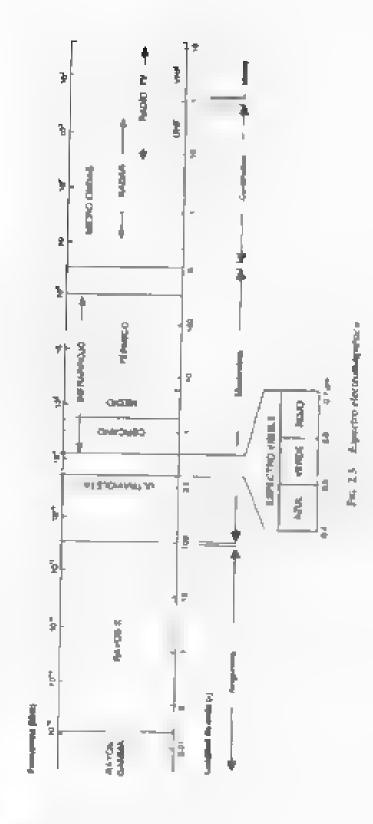
— Infrarrojo cercano (IRC 0.7-1.3 jam). También se denomina (alterrojo próxime) reflejado o fotográfico, puesto que parte de és puede desectarse a partir de pelicibles desadas de amulamentes especiales. Como verentes luego, ensulta de especial impurtantes por su especialed para discriminar minas vegetales y concentratationes de los limitados.

Infrarrojo medio († 5 a 5 am. En esta cepsón se entremeza las los procesos de reflección de ja luz como y de emissión de la superficia terrestre. La primera banda se si con entre 1 3 y 2,5 pcm. y se denocrarsa infrarrojo de casta curta. Actor Wave Infrarrof SWIR) que resulta sidues para escaras e contenido de haitecida de la vegetación o sos suclos. La segunda, comprendida principalmente en torno a 3 7 pm. se conoce per-paramente como infrarrollo medio a ISM), sendo determinante para la dejección de focus de plas temporamenta (moradios o volcaños activos).

hardrope topono o atenuco (IRT) il a il pero que enclove la perción eresuya del especim terrestre en distale se detecas es calor proveniente de la mayor parse de las cubiernas terrestres

 Micro-antas (M, por enceno de) man), con gras astreis pot ser un tipo de emergia bastante transporente a la cubierta rudiona.

Más adetante se estudiard el comportantento espectral de las principales cubiertes terreures en cada una de estas bandas del espectro. Ames de ella convendrá maradiar a algunou conceptos y unadades de medida comunicado empleados en triada legación.



Tables 2.1 Magnetades englante/repost retrotumente articolars en telederer ede

Carrie ogsåg	Attitudes	Farmin	(contactute record
Energia radiang	0		Pulsos (7
Flugo radioanta		AGN/r	Number 38
le armitante m	<u>la</u>	Jane	Wm
Irradianos	4	dents.	Wm
later called purposets	1	ApAB(I)	Was
Rediencie	4	April on F	With M
Radiancia especifica	4.	81.40	Was as pass
homes would	1	Advist,	
Reflectivedad	p	0.76	
Administration admid	a	0.40.	
Transmissibili	r	976	

or Restrict redain manual and angular artists

AND RESTRICTION OF GRAPE IN THE PARTY.

for the familiary of the control points is at the party of the control of

Depte mende meg

Outpute the paties

gi, für joralisasissaks

🏚 — Dinjerti navenesti i

Impair formate per it flags a to discount arrangly

Térmitos y unidades de medida.

Como más amba se unho o para que poeda producarse una observación remota de la superficie terrestre es practico que el sensor desecta un flujo energérico proveniente de ésta. Ese flujo tiene una intermidad determinada, proveniente de, o dirigida a, una unidad de superficie y con una derección concreta. Convendra, por tanto, esplacitar las emidades de medida mán empleadan en teledicionismo, con objeto de ser organismo a taltora de personas puntencimiente los procesos de adquesiçãos. La formula, tên precisa de cuda una de estas magnitudes se prosenta en la tabla 2 a (Cauran, 1985). Esselo, 1987. Recei, 1999. Stater, 1990)

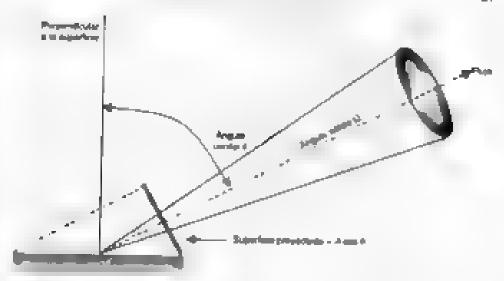
— Energia radiamer (Q). Indica el 1016 de energia tudioda en todas sas chrocciones. Se mode en julion (1)

Physicadacyg ope. Total de energia radiada en actas na direcciones por anidad de tiempo. Se made da visitos (W)

Employe se o escucios se malestre. Mr. Total de energia raditada en tudas las direcciones desde una unidad de área y por unidad de trempo. Se mide en valsos por metro cuadrado. Wen "h

Areadotterio (E) — Total de energia mutado activo uma unidad de área y por umidad de treprio. En equivalente a in emitancia, si bien ésta unidos la energia emitida, ameniras la invasionesa refuere a la incidente (With fil.).

Interesidad radiante et.). Total de anergia radiada por unidad de tiempo y por degulo sóndo. Si . Se trata este de un ángulo tridimensional que refiere a la sociado completa de la energia transmitada, y se mide en estereo-radianes 1 g. 2 4 . Por unau la microsidad gadrante se mode en valvos por estéreo-radián cWar*)



Surveillage par grades designation (cfs.

Par 24 Bengrepten de un degués pélado

- Restancia (L). Total de energia radiada en una desermendo dirección por unidad de área y por angulo sólado de medida. Es un sérmino fundamental en teledicioción, ya que describe procusamente lo que male el sensor. Se cuantifica en valvos por marso cuadrado y esafreo-radián (W/m² m²).
- Radianero espectral (L.) Por extensión del concepto anterior indica el total de energia miliada en una determinada (original de origina por unidad de trea y por angulo solido de medido. Por cuanto el tensor defecta una banda particular del espectro ésta es la midida más corcana a la observación remota. De igual forma que la radianecia, la emitancia e seradianera pueden completarse con el calificativo de espectral labadiendo el subtendocia. La cuando se reflectes a una determinada lunguado portente.
- Entrividad (e). Relación entre la emitancia de una superficie (M), y sa que afrecerta se empor perfecto, denominado cuerpo negro, a la unava temperatura (M).
- Reflectivated (p.) Returns entre el flujo aprilema y el tellejado por um un parficie
- Absormedad or . Rehards once of flajo socidence y of que absorbe una sepurficial.
- 7 returnissimilates. Relación entre el flujo mesdente y el transmitido por una taperficie

Estos últimos técnimos son admicrostonales, sucien expresarse en ciatos por carata o por que Por esta ração hemes traducidos des términos impleses constante reflectance absorptato e y consecutado, e admicendo el valópo en idade para indicar que son canadades retatos as, distanguadadolas ais de las unteriores que son absolutas (de abred autijo canada, y l'autibida estas rangiotodes con dependientos de la tongitud de mala.

PRINCESS A PROCESS IN LA TREADSTRACTIONS

por lo que conviene completarlas con el calificativo de espectral, para reference a su comportamiento en una banda determinada del espectro

4. Principios y leyes de la redicción electromagnética

El objeto de este capitales es caracterizar espectrulmente sus distintas cubiertas de totores medio ambienta). Pera ello teratita obligado comentar los procesos cula uniportantes que permiten explicar ese computamiento nos como los factores que intervie neu en se sumerim. Esta base permiterá abundas una interpretación mas regurosa de la procesa floralmente obtenda por al sexioni.

De uguerdo a la fórmula [2 3 La cumidad de energía que contrene un flujo radisante en inversamente propuectoras a su longitud de onda. Esta relación entre flujo de energía y songitud de onda paede estableceise con mayor rigor gracias a la ley de Plance.

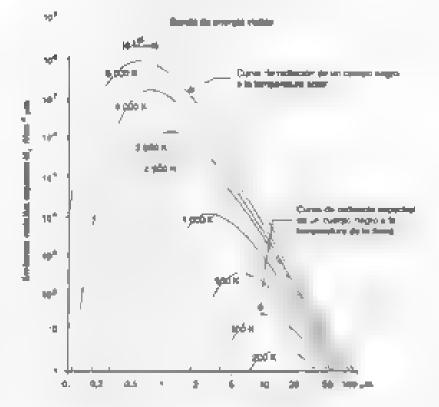
$$M_{\kappa} = \frac{2\pi \hbar c^{2}}{\kappa^{2} \exp \frac{\hbar c}{LkT} - 1}$$
(2.4)

dunde $M_{s,j}$ undoca la emitancia radianava espectral de un cuerpo segro a una determinada hongusud de ouda otra è es u constante de Planch (6.626 × 10° % s^{1}). La constante de Boltzmann (s, 38 × 10° % s^{2} K s, c ha velocidad de la lue, s ha tongutud de cada, g T la temperatura absoluta de un cuerpo negras en Kelvin, K_{2} Esta formula se prode atraptificar statitayendo algunos términos por constantes.

$$M_{s,t} = \frac{r_{s}}{1! \left\{ \exp \frac{r_{s}}{4T} - 1 \right\}}$$
[2.1]

dende e puede sustitutese por 3.74 × 10° W m° µm² v e por a 438 × 0° µm K. En pocas palabras, la fórmula de Planck nos señals que maiquier objeto por enciuna del cero abstituto. 2.14 € o radia energía, y que ésta aumenta con la temperatura. A la vez, a mayor temperatura, ese cuerpo militard con más corras de esto atributo de unda más corras. De esta fórmata podernos reconstruer la vasca de estouativa de un cuerpo segrio a distintas temperaturas. (ii) 2.50 E, gratism es mas sitementale para como es estos portamientos militarios de un objeto, acompre que construtiva su semperatura y se endesvidad, esto es, su grado de atradicad con un cuerpo ne pro-

A parter de la fórmula de Planck puede calculairse sa longitud de orde a la que se produce la mixima emissacia de un exerpo negro consciundo sa semperatura. Esta es la flamada ley del desplaçamento de Wien.



Par. 2.5. Captur de contigue su confection del que expertir region e distintas temperaturas.

$$A_{mn} + \frac{2 R9 H}{7} \text{ arm K}$$
 [2.6]

donde la temperatura. El està capresada en Kelvin. Esta ley tiene una gran amportancia para seleccionar la banda más conveniente para desectar un objeto a una determinada temperatura. Por ejempto, si materiaria que un incendo forestal presenta una temperatura de combusado persenta a los 800 K. In ley de Wijes dos pertinte saluar en 3,0 m (1836) la banda espectua más adocuado para su detección. Por su parte el sol —com una temperatura radiante prosuma a los 6 (80 K)—presenta su más mas masora en la región del espectra y soble (5.4 a 0.7 µm).

ântegrande la emitation expectent de un compo negro para todas las longitudes de onde, professor calcular el total de energia que radia por unidad de superfício. Esta es la les de Stefan-Boltzmana.

$$46. = \sigma T^4$$
 [2.7]

donde d'es la constante de Stefan Boltemann, $5.67 \times 10^{4} \mathrm{W}$ m. K $^{4}\mathrm{s} \times 7$ la temporatain en Kelvan. A consecuencia de esta l'érmula resulta evidente que la efficiant à

It topop (marconale et esta mayor probatel topolo qui quem principles físicos parela controllar atom marcolos esta especializadas como los de Aprez (1900). Masos promo a Salares. 2010;

PROPERTY OF THE PARTY OF THE PROPERTY OF THE PARTY OF THE

global de un objeto es una función de su temperatura y que pequeños cambios en ésta suponen notables modificaciones en su enutarios radiante. Pro otra parte consciendo la temperatura de un objeto enusor pudemos tambien estimar la tendancia mendente sobre el tensor por estado entituncia e aradiancia son funcionalmente equivalentes.

Hasta aqui hemos supuesto que las superficies raturales se comportan como cuerpos negras, lo que implica son notable simplificación. Por ello se han de convigulas, tiernales aprevioca abademdo un ouevo parametro, la ensuvidad.

$$M = i M. \tag{2.0}$$

La emisividad y a se definió como el grado de similidad entre la emitancia rachamre de un objeto y sa que presentaria un energo negro a la messas temperatura. Un cuerpo
negro todoca un emisico perfecto, esto es un objeto que absorbe y rimite toda la energia
que ritishe. Se habita de cuerpos biancios o reflectores perfectos cuando no absorben
mada de la energia incidente, sano que la reflectores perfectos terminavidad a fili, mien
tras certan cuerpos grises aquertica objetos que absorben y emisen de forma constante
en distintan acopitades de ouda, a uando, a empravatual y arsa con la longitud de ouda se
empleo el término de tabantores aprecioleis. Son tos más frecuentes que la mituraleza
Cuarcias a ese comportamiento particular pueden ibsorminamie de otro tipo de superfo
caso en el infraerojo térmico.

A partir de las formates [2 4 a 2 8] podemos estimas la emitation total y expectral de un objeto cooocietodo sa semperante absoluta, viendo aquéllo canto mayor cuanto mas alta sea ésta. En defunçosa, la energia contida desde un objeto es primariamente una función de su temperatura. Pequeñas cambios en esta suporten una musificación sensible de la emitancia total de acuerdo a j.2.7. Además, conociendo la temperatura de un objeto o cubarria de muerta. El y dado que pueda cuamque su emissidad sum possible deteriminar la bunda del espectro más sidones para su descriminación.

Con estas nuciones prode abordarse el comentario esta detallado de las tres regomes del espectro en dunde se realizan procesos de teledirácción longitudes de onda cortan (desde el visible al 5% IR) anodas (IRM y sérmon y largas, micro undas).

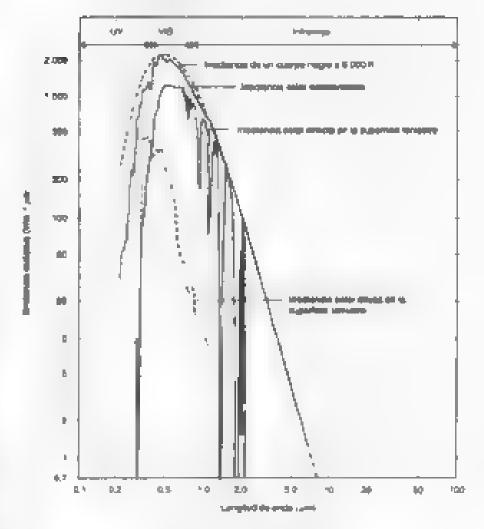
El dominio éptico del espectro

5.1 CARACTERÍSTICAS DE LA GABLACIÓN EMERGETICA EN EL EMPLETRO ÓFFICO

Denomination dominio óptico del expector a squet propo de longitudes de codo directamente dependicases de la energia solar, comprendidas entre el viultic y el SWIR 0.4 a 2.5 sem

Para una mejor comprension de estas bandas espectrales obtividas asplicar con más determinatio en esse apartado las características espectrales del sol·luente promordial de energia ractiante en miestro planeta. Más adelante nos detendremos a analique el compostamiento de las principales coberturas terristico trente a este apo de radiación.

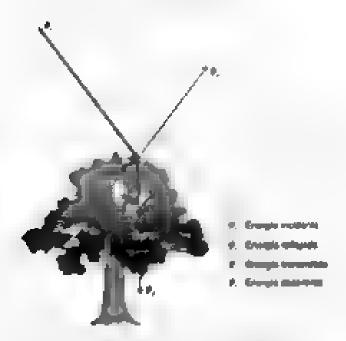
El not ne excuentra a una se imperatura cudante prónoma a lun 6 000 K. Icato ample



Feb. 2.6. Carryo de continue a solo-

ca, según la loy de Wison, que su mánoras emitáncias expéctral se produce en torión a las 0.46 am comerdente con el color verde apreciado por macaren opar las curva expodiral de la radiación solar se asemiga basiame a la de una serpo negro a esa temperatura. El y cumo aparece en la figura 2 6 do este gráfico se observa como é sol presenta san banda de elevada emitancia entre 0.3 y 2.5 am, de altrique estas sean las lungitudes de ouda sola dependientes de sa altriquesción.

Flasta aquí se ha considerado el origen de la miliación. Más importante ado para mestro objetivo es emender como este flujo interacional con la superficie terrestre. La radiación que ésta recibe puede descomponerse en tres terminos (fig. 2.7).



Pr. 2.2 Deut ampropriete del flujo notar un nierer

Face ϕ_0 , el flujo mendeme sobre una asperfiche en reflejado (ϕ) i transmundo (ϕ) o absorbado (ϕ) . Resulta conveniente expresar esto formula en unidades resulvas. Pura ello, hasta dividar cada tremano de la expresión asterior por ϕ

e. la que es to ausmo

For definitives, is supposed to reflective and, absortive and y transmissive led by the representation of the representation of the respective of the supposed to the supposed to the supposed to the supposed to the suppose the supposed to the suppose the supp

$$1 = \rho_1 + \alpha_2 + \tau_1 \tag{2.12}$$

La proposezio del flujo mendente que es reflejado absorbido y transtrutido de pende de las características de la superfície que se observa y de la longitud de onde a la que sea observado. Para poder característa una determinada cubierra nos resulta muy matresante cupacies su comportamiento reflección en diversas longitudes de orda, y a que esto facilitará discriminação limita a cubiritas especialmente simulares. En el caso del espectro visible, ese comportamiento dissipilar de los objetos e despetas tragitades de unda se maneficata en so que llastrargos color, un objeto es anas se tel·leja internamento la energia en est banda del espectro y poco en el resto (dicho de paro modo, si obserbe o transación paca energia sacidente sólo en el ana), mensio travos la absorcido en el restos, mientras será verde si sa reflectividad se centra en esa banda y es baja en ories.

A partir de modidas de laboraciono poede obtenerse amos curvas de teffectividad espectral para las principates cubernas terrestres, que suelen denominação algunalem o formes especiales. Eg. 2.3 °C oras puede obtenvarse algunal cirbiertas trandem a principata una responsta una temporar o miciorar em distintas lungitudes de cinda, mientras obtas obtecen un comportamiento macho más selectivo. Por esempio, si mierre presenta una reflectividad atta y constituir en las bandas cortas dunta el IRC 1, pues refleja la ma-yor parte de la energia obtades cortas dunta el IRC 1, pues refleja la ma-bisorbe la mayor parte de la energia que recibe tunto más según nos attuamos en leugitudes de mata risportes. Por se parte la vegetación presenta un comportamiento más crumático, con bajos valores de reflectivatad en el espectio visible más rievados on el infratropo cercano y mensions en el modio. Pianimente sos matoriales de construcción possen un comportamiento más similar a distinta longitudes de onda

Más adelante se unabarrán con desatte estos valures típicos de reflectividad para el caso de la vegetación, agus y suelo. Antes de ello es importante considerar que el flujo de energia recibido por el sensor no solo depende de la reflectividad de la cubier.

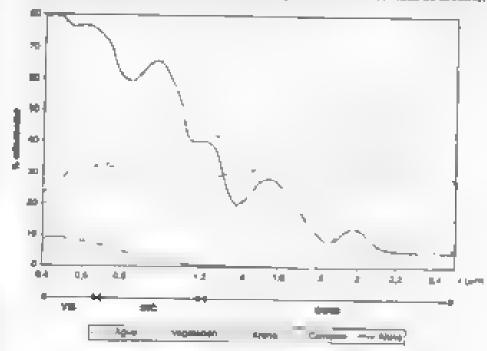
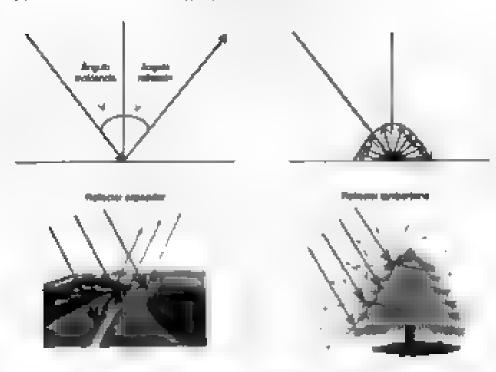


Рис. 2.8. Мерентина спрастителя при на разле дописано инферентицион и применя подражения и при на порядки подавления пред В Запаз.



Ро. 2.9. Трос ф сопрозатите тресто

La serio cambién de utros factures essentios. Los más singorcames son: 1, les condiciones serios féricas. 2) el emplazamiento ambiental de la cabierta, y 3) la gromotria de la observación.

Les dos primeros aspectos se tratarán más adelquie. En cuatro a las condiciones de observación, conviene tenes presente que la carridad de energia que llega at telavor depende del linguito con que sa superfices tel·leye la energia ancedense, asa como del que formen el haz roculente quo la posición de sensor. Esta geometria de observación está entrechamente ligada a la regonidad que presenta la superficie. A este respecto pueden descriptions des tress de cubicres (fig. 2.9), apuebles que refleçan la guergia con el mango jugado de illujo incidente respecutares» y aquellos que lo reflejar uniforme. mente en unique que direce asone l'ambertrantant fin es primer, que es armor sité receive encryta tellepata del sueto se está satuado en undirección del tagrado de rellegido, siendo delle en duniquett etto caso. Se la superficie es l'ambertaine, le tadanten es constante en quaiquier ángulo de reflexión 🗻 mayor parte de las cubiertas tienden a contituitar se de modo attempedas estre ambas situaciones, en función de sus características y de la forganid de unda en la que se trabaje. Se la longrand de unda es pequeña, las rusesu dades del sergent conderan a distundir mucha más la energia mordente que vi se trata de Amenuales de unda manures, un dunde pula Pasten pueden no ampedir un comportaemento expecular. En el expector visable, por ejemplo, solo el agua en calnia presenta un garàger casa especialis: inscistras el testo de tas cabiertas tienden a ofrecen un comgorannento difuso. En forgandes de orda mayares (ma co-ondas), tambén objes cobiertas pieden compiritarse de modo especulia, isempre que la ruposidad del terreno sea soficientementa pequeña. En gracera, los modetos para el calculo de reflectividad neaden a asumar que fas cubiertas presentas un comportamiento tambertano, ya que esto simplifica mucho los estetados al sor independentes de los angulos de observación (cap. 6. aprio, 6.2.3°. En la práctica, la mayor parte de las superficios presentan una clara refleçoividad direccionad, esto en la reflexión en más interna en cierras direccionae, pur lo que se intenta considerar este factor en los modelas de calculo más avantados.

En custiquier caso, el ángulo de diamina, ión solar y el ángulo de observa, ión pregan un pupal muy destacado en la respuesta finalmente obtenida por el senajo. En pocia palabras, el sentor puede registrar un vajor distinto de radiancia espectra, para un tirmon tipo de cubierta ---con la misma o struttat esflectivadad--- si vajún fas cendociones de observación o de distrumentos. Además, es preciso tener en cuenta que uña superficae vegetal puede presentar distintos grades de cobertura e to largo del são, por lo que pudriamos habiar incluso de una signatura espectro-trasporal, que permitata majoras la discriminación de una deserramada cubigra, signicado sa dinamismo estacumpi eltobra. 1998)

I amidera todos estas factores sobraya la complejadad que la abservación remoto lleva consigo, ya que el comportamiento de una cubierto en el espectro visible está aflusión no sito por sus propuis características, sino cambiés por una sene de factores esanctica que muchfican lo que podriamos llamas su comportamiento espeçara seónico. Algunos de estos factores sun yfag. 2 x0;

- Augulo de finitionaté solut (1), muy dependiente de la foche del etto y del momento de suso del satélite
- Modificaciones que el retieve introduce en el ângulo de duminación, unentacido de las taderes (2) o producote (3).
- Influenças de la atrodutera, especialmente en lo que se refiere a la absorción por cubos (4) y a la dispersión octocirse en distintas longasidos de onda.
- A arraciones medio uninentales en la cubierta concención con signi superficios, homogenesidad que presenta, estado fenológico (5), etc.
- Sustrato edafologico o triologico 6), especialmente influyente cuando la cubierta observada presenta una dimuidad media.

A ello habrig que aflader que la radiación incidente en una determinada superficie 10 sólo en la directa solor seno tembréo la proveniente de superficien vectora o de la propia atministra, ya que las reflexiones se producen en maltiples direcciones. Este lo témeno conocido como transacion ditura, nene gran importancia en áreas de baja. Permanación, como veremos más adelanse.

fision factores expressos la compleyidad que puede entratas la caracterización de un upo de cubierta a parter de semeres remotos. También um serven para finalizar un tamo la validar de las cumas espectrales indicadas previamente, que no deben considamme más que como reflecta vidades de referencia. Este modo pecultar con el que ma:

Malausairranya se demonstrate consecuence (IRDP como luego sentramos conside de senticar Part S, april de 2 5 %)

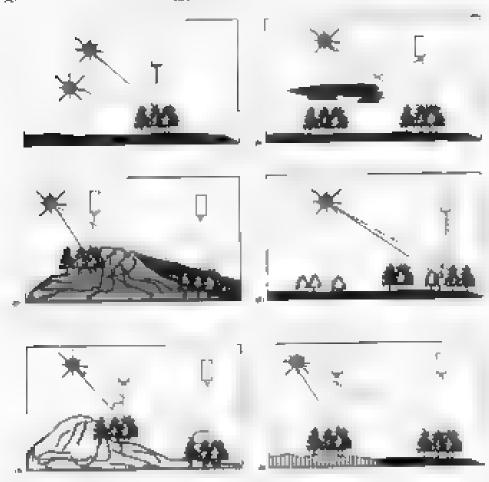


Fig. 2.10. Factores que multibras la régnatura espectrale à lé rentaciones en la alors solur , mesentación de la refraçase de perdebute el aconseilores multi-ules fenalitytes.

determinada cubierta refleja o emite energia a distincas longitudes de onda se ha determinada comitamilho firma o signatura espectral. Mela es al. 1986. Stater. 1980) y resulta la base para discriptiona da ha cubierta de otras a partir de la observación remota. Altora bien, como versimos comentando, además del comprotentente espectral frupto de cada cubierta es preciso consideran los factores arriba muscados que medi focar esa signatura cometerancia. En cuma, cas discritas cubiertas de la superficie te rrestre de tienes un comportamiento espectral árrico y permisocute, que comeda con sus curvas de reflectivadad espectral y permita reconocertas son contunida forme a entras superficies. Por el contrario, en torno a un comportamiento upo, que denominamio aspectral cada cubierta presenta una cierta variabilidad espectral, debida los factores ya comencidos, y que dificulta — en áltima astrancia— su discriminaaçon de otras superficies.

Pene a esses comensarios, su cabe duda que las curs as de reflectavadad arriba asse-

handas son muy dirles para interpretar más firimente la jungen por cutario refacionam los valures adquiridas por el sensor con las medidas de tabermono o con las iguigenos bara cubbradas. A la vez estas gráficas nos permites refeccionar las bandas más convenientes para la desección de las cubantas forrestres bajo estados.

A continuación se analizan con mayor detalle los factores que explican este comprimariación espectral mónico pura el caso de los tres réconentos fundamentales del partage vegenación, sunto y agua.

5.2 COMPONITAMOPORE ESPECTRAL DE LA VERNITACIÓN EN IL REPUETRO OFFICIO

La caractérización espectral de las metas regetales constituye una de las tareas más enteresantes en teledetección. Pere a su gran importancia, min ofrece notables dificultades como consecuencia de los militades factores que infloyen en la midancia final detectada por el sensor. Podemos dividor escos factores en trea grandes grapos «Relivant. «9%. Colwell, 1974. Gaturtago. 1977. Caryot et al. 1989. Se fiera, 1989.

Los enlucionados com la reflectivadad de la boya, que suche ser el elemento más machie desde una plataforma espacial. Aquí nos inclores más destanados son la presencia, de pagmentos, la estructura celular y el comenido de immedia).

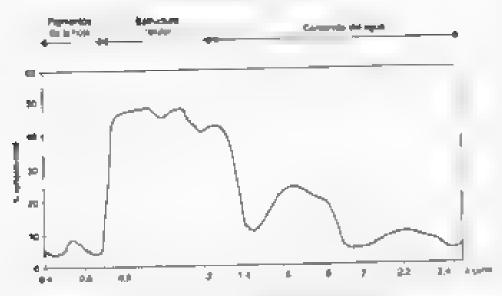
 Las caracteristicas genetétricas de la planta, pracapatemente su tres foliar la forme de las hojas, su disambación en la planta, la geometria del dosei. la importancia del componente teñoso, esc.

Frantmente habris que considerar aquellos aspectos derivados de la sessación prográfica de la planta, pendiense disculación, mos lación con dera especios, reflectividad del sustemo, geoptetras de plantación, conduciones acanoxigaças, cor

Fin to que se reflere a la reflectividad de la hoja, podemos basamos en estudios mahados a partir de espectro-radiómetros en laboratorio «Colwell, 1974 Curvas, 1990 Castes et al. 1905. Krisping, 1970: Lusch 1989) Las curvas espectrales residences varian en refación con el upo de hoja, si bien podemos establecer unos patrones protestales, marcados por la baja teflecuividad en el visible alta en el IRC y baja, con protestales de algunos máximas estativos, en el SW(X (figs. 2.8 y 2.11))

En concreta, la baja reflecto idad en la porçión visible del espectio se debe al efecto absorbente de los primeroso de la baja principalmente las clurufilas santofila y carosemi (65-19 y 6 % respectivamente aurique la propurción paede vertar mucho Gotos et al. 1963). Terlos citos obserben en la banda del espectro atuada en torno a los Quid am, mientens la clorofila presenta una segundo banda de absorbido en unho a los Quid am. Entre ambas postupos del espectro aparece más banda intermedia, abredador de los Quidam, en donde el efecto absorbente en menor. Por esta causa aparece missos relativos de reflectavidad que contende con la banda verde del espectro visible y causa el color con el que muestros ejos percuben la vegetacido vagorada.

E mando se aproxima la casda cambal de las hojas, la ctorofita ejence una menor usfluracia, lo que explica se marvor reflectivistad en la banda roja y en definitiva, su colos amanifemas (verde + rojo - En algunta impocios resulta desta, ada ta acción de cero



Pic. 2.11. Europes que explican la reflectivated de la hojo

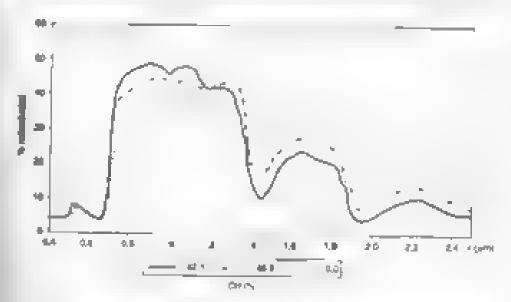
pagmento. La uniociatione foura reflectes de la porción reja del especiere, que cateta ese color en épocas de senescencia caso de los arces canadarenes o la tenga chitera.)

La elevada reflectividad en el infrarrojo cercano se debe, por un sado, a la baja absoruvidad de las elevadas, y por estro, a la estructura celular amerita de la boja. Como
en sabado la bioja se comptore en escençia, de cuerro capas, les epistermis superior e inferior el parémijoras en empalicada y el mesoficio exponjeno. Las dos primeras jue pao
un importante paper en la registación térmica de la planta y en se absorción de UO. El
paremijoras alberga los complantos, inventiran en el mesorire ternes lugas los insescambios ganémico necesarios para la respiración de la planta. Debido a allo, canada dos
umas cavidades de sare intertias, que dispersan la mayor parte de la indiación mesdente
en esta bunda del espectro. Cianta es al. 965. Hortes er al. 1983. Por ello la boja
cana obrece uma afia reflectividad en el intrarrojo cercano, co ciaro contraste con la
boja reflectividad que presenta en el espectro visable especialmente en la banda roja.
Puesto que la estructura de la boja es moy variada segun las capecias, esta banda timo
bién resulta idóstil, pues discriminas entre plantas, incluso entre aquellas que no prodicion separativa en el espectro visable.

A partir de 1 A par el récote absorbente del agua es may claris, por lo que la reflectividad de la vegetación sano se realiser diritats amente en el SWIR. Las medidas de la borniorio instessiran una notable diferencia en esta región del espectio entre las luminsecio y las inflitradas con agua (Romman, 1989. Phase et al. 1987). En experimento, con hojas de lugisera, la reflectividad de la hoja seca alcanzó basca cuatro veces el selor de la hoja humeda, para la banda estanda en termo a 1 9 sen (Short, 1982. En ocrosestadam sobre hojas de confera se observó un republic materios de la reflectividad en el infrarrojo encuno se cua escato versación en el sistión i Westman y Price. 1988: La dispectes meditaristation de material y arbutado también se han comprohecta quas bueeas relaciones, de signo pegasivo, entre crintenido de limiteriad y reflectividad en el SW IR ritinto et al., 2000 le anghan, 200 lig. 2-12 a haire estas buadas, donde la absorvatos del agua es más clara, se satum dos pacos relativos de reflectividad, en torno a 1.6 am y 2.7 am. Queda juntante pues, que la observacida en esta región del espectro en de gras interés para contocer el catado hádrico de la hoja.

Obvisamente el sensor no mide hojos sintadas, sino agropiociones de hojos for enando pienes o munto de vegetación, por lo que además de la reflectividad de la boja és preciso tenar en cuents outre elementos adicionales que complican el esquema preyes. Pare no storger excess amonte esta exponención conviente agui com tros grupos de factores. La geometría de la planta, los angulos de observación e algunación ly tas camentinticas del unitrino. De ctino, tal vez el más desencado es la proporción hoja-meto-ligaron que observa el sensor suendo la reflectividad de la planta más similar a la dela bajo cuando fou porcentajos de cubertura son elevados y fos angulos de significación y observación vérticules. Aunque el grado de cobernos verde del suelo (PV) es un ponimetro clave en injudesocida, habitualmente so manese co se lugar el índice de área foliar (LAI), que cuenta con mayor irracendencia ecológica, ya que de alguns manera bace referencia e la productivadad note de la piante. El LAI se relaciona directamente con la PV hanta un cierto navel de anuanción (100 % de PV). Ese valor critico se sicanan exemplo el. As se saturan essar I y 6, según los occasistemes. A partir de siti puede osper semestando et LAL names et PV yane mantraga estable como cutacourrera del apsinemento vertical de las hoses (Scilors, 1987).

En los álumos ados se han deserrotindo diversos modelos de situalación de reflectividad (Coel 988, Hieraniach, 2004) Jacquemoud, 1990-Jacquemoud, 1993), que permites analizar el aspecto reúnico de piterar niguno de los parámetros que afecima a la reflectividad de la hoja o del dosel végetar. Para estos abianos, suolog jútroda-



Più 2 : 2 Current de reflectivadad para horas de jaro (C. des sadambre : se alterativo concenidos de hamadad. Desse adquestidas con un espectos cadalmentes GES 2000 :

carre como variables de entrado in reflectividad de la hoja, el LAI la distribución prométrica de las hojas, y los ángulos de obsérvación e dustanas són. Barroley y Hobaso 1997. Dusson, 1998. Más adolgote comentaremen con más descarracepto las possibilidades de esson fitedelos (cap. 7, april. 1.1)

Sampitia, ando un poos ha curas, podemos resumar que la observación restata de las culturata vegetada pasole apoverse en el gran cuntrata cromanico que presenta la vegetación vigorosa entre da distinta handas del espectro. Esta plantición, baja reflectividad. Y el IRC also reflectividad. De alti que puterosa entre el vigor de la vegetación, y más clara se discriminación tresse estas handas, mayor será el vigor de la vegetación, y más clara se discriminación tresse a caros tapos de cubierta, base comportamiento espectras teórico de aja cubiertas vegetados ha sido si base para obsence una serie de indices de respetación, que se basas precisamiente en el contraste entre sas bandas. Canado dispunentas de una imagen más pesapectral. Muy versados en se desarrollo, todos ellos tiendes a presentar de forma más pitada sas caracteristación de la registación, carabando sa polarizamiento de otras cistores y la desocción de su estado vital. Bannari el al. 1995. Carran. 1961. Miseria el al. 1995. Sellera. 1999. Más adelantes se distalante el unteres terrativos da estas transformaciones (7. 1.2).

Queda implicate que cualquare fuente de éstrés en la vegetación se mexicará en su comprehense espectral más o premos alejado del aptenomiente expuesto. La hoja sensicente o enferma neode a perder actividad chireftinea y en consecuencia, a ofrenet una menor absoruvidad en un bundus atual y rops del espectro visible. El numerato consequente de sa reflectivadad en essas bandos elumino el massamo religiavo antes somodo es el verdo, pur la que la baja tiende a masarte un color astantiento. Por el contra no en el infrarque cercato se produce una reducción de la rellectividad, como conse quenous de un deservario en la estruction cetular de la linga. La curva espectral, por tan to se bace mits plane, means cromition cluckson result 1986 Empling. 978 Martha 1978). Escas observaciones sem válidas para desectar denos producidos por plagas o incondum forestates. Vispolimen, 1990. Adentals se ha comprehede que cremin factores de estrés en la hoja están asociados a un desplazamiento en el (úmite del rojo i red relgeesto es, en el cambio de pendiente de la curvo espectral entre el tojo y el ratmirego cercano---, bacia longitudes tuta cortas. Este l'enomeno se ha observatio, por ejemple cuando las plantas estas efectadas por contaminación de metales pesados (Rock et of 1988, Westmen #75/ 1988)

Por ours lade, en nation estados se ha comprobado una clura relación centre el cuciente IRC/SWIR y el comerción de humedad un un hojas, lo que permite determinar diquellas apopa afectadas par escrevidade en como pecado es al., 2001, 13 una y Rock, 1989,

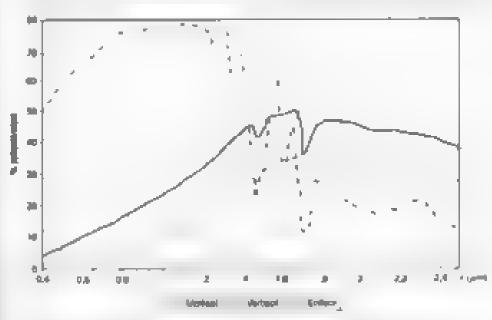
5.3. Bu some an in execution oppicit

Compo consecuencia del cierto de parunlla provocado por la cubierra vegetal estesalta sencilla obtenes internas, son del saverno gentogica a parur de sensores espaciales. Sin embargo, pueden obtenerse algunos datos indirectos sobre las calinternocas del suclabilidargia granus a sia intornalita que puedes detociano en esa cabierra. vegetal. Ejemplos de este tajo de modificaciones son distribución porchas de especies, creamiento o dessidad orregular alteraciones de la provientación o del ciclo fediológico, esc. Si bien no sodos escos fenómenos preden ser imputados al statasto geovógico, algunos escudos han demostrado la posibilidad de inferir valinta información de este a partir de la vegetación. Lista, 1985. Million er al. 1983: Esta técnica se ha bastazado con el nombre de probaticada, demostrando gran esterás para estudios reguandos (Braces y Horasaby, 1907).

En la que maño a tos sentos desendos, su compuntamiento especial es mucho más antiforme que el de la segutación, montrando una curva espectrat más plana axos principales factores que intervienen en este caso son la composación quintica del sus la, su tratum, estructura y consensão de farmodad (Labrandero, 1978):

despecto a sas curacteristicas fésicas del auclo quede aformario en términos gemerales, que la reflectivadad espectral censita tanto mayor cuanto se trate de suclos más física y apelmazados (Laucili, 1989)

El consensio de humedad es uno de los elementos suás desacados en la reflectava dad del melo para estas longatudes de coda, como consecuencia de la alta absoru vidad del agua en estas bandas. Sofraye sa versamento en la reflectavadad dos visible o sofra-



Pts 2 () Curves de reflectended pure destrates apos de metre, medimel demose parale gréndrops: corrient des allemanements e matheil from Marches Dana comedias de la lebrecia copertral Aster

PROPERTY OF PERSON PRICA THE ROSTING WITH

tropo, en totto à 1.45 am y 1.92 am, con mayor interestind en las bandas de absorcido del agua

Como es bres sabido necorra, corractora y comercido de hasterdad están altamente relacionados. Por ejempio, no tuelo apolítica mende a resente mejor la haguedad, lo que sapone una baja reflectivadad, pese a sér de fina textora. En contraste, un aneio areseno mende a tener una débul estructura y bajo contendo de hamedad, por lo que presentara, en ligicado de esmi factores una reflectivadad más elevada (Curran 1903). A ello convendría añadas al electro de la materia orgánica en el suelo que tiende a escurrencia y, en consecuencia, a reducir su reflectivadad.

5.4. BL AGOA BY M. BURBUTHU OFFICE

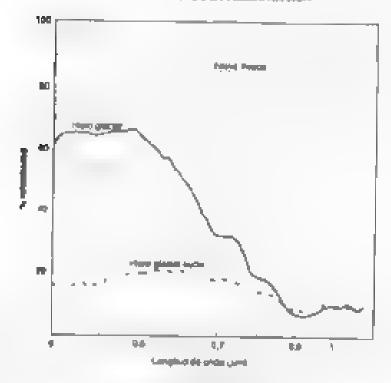
Las superficies acudineas absorbes o creatmites la mayor parte de la radiación optica que recibes, acudo mayor su absortivadad cuanto mayor sea la longitud de dada. La curva espectral, pur laste, es similar a la del suelo, aunque de sentido contrama su mayor reflectivadad del agus ciam se produce en el asol, reduciéndose pustoo namente hacia el infrarrojo cercano y modio, donde yn es práctacamente nulls. Por esta mada, la frontem harm-agua en may otada en asta banda.

La variabilidad del agua es más fácilmente detectable en las longitudes de mide mila cortas inzul y verde), y ne relacions con su profundade, contemido de materiales en suspensión 'clorufita, sofamentos y nutricutes a y requisidad de la superficie. La un bidez del agua, relacionada con su contemido de sofamentos, implica asimento de sa reflectividad en rodas las bandas del visible, para distritos dalmetros de particula. Blue suya y Mariam, 1990).

La profundidad del agua utiliuve directamente en el aporte de vellectividad denvado de los resternales de los fondos. En aguas paço profundas la reflectividad aumenta, va que se mescla en el clujo recibido la reflectividad de los fondos. En consecuescia, la absortividad verá unto masor estamo más profunda san la cupa de agua. A partir de esta relación pueden abordarse algunos estados de historienta en todas custeria. Para studgetes l'ambiat. Est se estama que la profundidad de agua relaciona que puede determinada alcanta 6,4 m en la banda azul. 3 en la verde y 2 , en la roja. Ji el al 1903)

En causto a su composición, devenios associos han democaracio in posibilidad empleso activoles expansados para cartografíar contenido de cicroficia en el pgun d'Apez y Caselles, 1989. Sust agua obter empurtantes concentraciones de clavofila (a reflectivoles) dende a descender autocritando en el verde. Esto permite establecer una casa contelación de signo negat y o entre la reflectivodad del agua en la banda arad y el contenido de ciorofila, lo que facilita socilizar concentraciones de algas. Robitante, 1985), attalizar estaban de productividad neta de a superficie mutitat o estadar procesos de outrofilación en empaises (Ruiz-Veniñ er al. 2001. Vendin, 1985).

El reste de los materiales en suspensión contribuyen también a numeratar la reflectividad además de presentar una mayor turbides. Por ultimo la rugosidad de la superficie favorece la reflexión defusa, y en consecuencia una mayor reflectividad. La caso de aguas titos tranquista. La superficie de comporta de modo especular con valutivo de reflectividad pure variados en quiendos de la localización del sensio. En el caso-



Più 2.14. Centres de replacatorales para allatinose apara de miero. (Adaptado de Hall y Martinge, 1985)

de las medidas tornadas con sensores especiales, los valores resultas experiadamente lasos.

La mève, poi su parie ofrece un comportanuento muy distante del agua Presenti una reflectividad elevada en un handas visibles, reducidades en el infrarrojn cete ano y más elevamente en el medio. Los factores más destacadas en la reflectividad de la meve non el tamaño del grano. La profundidad y dentidad de la capa y la cantalad de impartera que cuntenga (Domer 1989). La reflectividad en muyor para la nieve fresca que para la betada, mostración inti valores más hajos sa nieve sucia (fig. 2. 4). La reflectividad posicia del llegar hasta el BC II para sus bandas visibles (Hall. 1968, Hall y Manufor. 1983).

A veces no teaulta séncifio disanguir la mese de las notire en el espectro y nabio da dastinación resulta más es idente en el infrattojo medio, su que sas potas o enstains de hiefo de las outras son más, propoetas que tos granos de mese par lo que absorbes mesos radiación en esta bunda del espectro. Además, habitualitamie la miese bune mayor reflectividad que los cubes en el visible y una sesure más homogênea (Dozaer, 1989).

5.5. BINGSTIN AS ASSECTABLES.

El creciente desarrollo que en los últimos años están semendo los sensores de entre ella resolución espectral (que permiten registara sumultamentente la reflecta ridad en un gran número de bandas, cap 3 apido, 5 10 2; ha estemblado la greación de la bliotes as espectrales. Se trata de coloca kinos de espectros habitasalmente tomados en laboratario, bajo ciridaciones compotadas, que mentan recuper sa reflectos toad cara, laborata a de una grapha namedad de materiales terrestres.

Estas biblintecas se estas utilizando para calibrar los valores de reflectividad estimados a partir de la imagent las ditas el entretamiente automático en la interpreta, sito de subservas y servir como entrada para la extracción de medicios de mesclas espectra las (cap. 7, apdo. 1,6.1).

Autique toda via son escasas las hibitotecas espectrales disponsbles, conviete citar la desarrollada por el Servicio Geológico Estadounidense (USGS Clark et al 1991) accentile a disvéa de Internet (http://spectab.cr.usgs.gov.) que cuenta con una amplia variedas de espectras, avaque son mov escasos los correspondeentes a cubier tas vegetales. Essa hibitoteca está bion documentada y cubre el rango de 3. a. 3. a.m.

Aigu más reciente es la hibitocora espectral computada por el Jer Propulesto La horadora (JPL), denominada ANTER hispolyspecial pal mesa para con cara J illitocar vas espectrales situadas entre 0.4 s.2 5 µm, surque para machas de ellas se ofrece información hasta el infrarropo termoco (15 µm) ésas proyecto parte de la biblioteca computada por el USO 5, la Conversadad Johns Hopkimo y el propio JPL. Incluye espectros de dutertales, rocas, suelos, entreorios, vegetaçãos solamente 4 especies, aqua neive y cubiertas humanas asfalho, cemento, alumnos, cobre papel diversos tipos de punturas, etc. Para cada espectro se melove un archivo de documentación que sacilida dutos somenciales sobre sa inente y conductores de adquisa són y el upo de material observado. Incluyendo tamanas de las particulas y compunición química), in bion tos espectros sa proyecta de lucitors diversals se totractos con discreptes criterios y no una completable de comparables.

Menos conocida, pero cambién de grant interés es la lobiceneca espectral disposible en la Linuversidad de Paridue (http://shay.ench.purdue.edu/~irdata/FRDATA/ index.htmi) uno de los centros properos en aplicacantes agricolas de la teledesacción luciuye una amplia variedad de espectros referidos, a cultar os y sucios, principalmente fastos datos fuerun tomados a lo tai po de una serie de «8 años, por distintos espectro-radiómetros, tanamientesses como séricos. Cada archivo esta documentado adecuademente dosenbiendo sas variables fisanjogo as medidas en campa junto a um tagas de observación e illuminar um

Uno de los paces casos conocidos de hibitorecas imperientes exhansi vas exiel le vado a cabo por the Roberts, de la Universidad de California i Santa Rárbara. En él se han recopido reflectividades de todas las especies del econsistem de chaparità catalor namo (Roberts et al. 1998), con objete de hacer una classificación de coberturas regetales para la carrografía y essudio de combustibles de cara a essumer polígicos de nationales.

En el tambito curapeo probablemente sa mejor estructurada es la labsenida en el marco dei proyecto europeo STERMS. Silvir altaral Techniques Offering Risk Meio-marine Strategies. L'actum y Observa. 1998 a desarrollada en Partugas y Centrasa en

mediciones de todas las superficies y enhectas que puntan tener alguna influencia en el mespo de iticendios forestales. Esta imbiencea incluye dos tipos de archivos, jos correspondientes a las bandas del sensor Landas. Thematic Mapper (TML) y un espectro combino de 512 bandas atmodus entre 0,35 y 1,05 µm.

6. El daminio del infrarreja térmica

6.1. CARACTERISTICAS DE LA RADIACIÓN ENERORITEA EN EL INPEARRIMO TREMICO

De acuerdo cost las leyes de Planch (2.4) y Wien [2.6], porternos fijat entre 8 y 14 em la banda espectral en donde se causfiesta con mayor claradad la emitancia espectral de la superficte terrosore de acuerdo a su temperatura (unos 300 K). A esta partir del espectra se se denomina infrarrojo tárenco, puento que nos permate detectar el cator que procedo de da distinta cubiertas fin dell'estres, para esta banda la radiancia impretral que recibe e servicia no es el resultado de la reflexión de la energia unar subre la superficia terrosona. Esto de la enérgia unar subre la superficia terrosona.

Conse estitues la constance deprecirel de un objeto está directamente salacionada con la cemperatura absoluca. A la vez ésta se relaciona con su capacidad para absorbar la militación solar incidente. De la fórmata [2], [1] se deduce que ésta puede ser reflejada, absorbada o transmissionada. Considerando que la transmissionada en prácticamente anta en el infrarrego térmico, la expressión puede simplificarse indicando que, a estas longitudes de onda, la energia incidente, o bien se refleja o bien se absorbe. Junto a ello en proceso cantr en cuenta que canado una superfície datá en equiphro atenico con los abredidentes. La lay de Kirchoff indica que la absoruvadad esqueural es igual a la etiena vidad. Be cuen palabres, a mayor electricia mayor enusida, por lo que pialemes expanar la férmida (2 11) endecando

$$1 + \rho_{un} + \varepsilon_{un} \tag{2.13}$$

la que, en resumen, significa que las superficies con alta reflectividad (caso de la meve) son pocu emissivas, mientras las poco reflectivas son alcamente emissivas recimo ocurre con el agua;

Comp yn vimos antercompente la emissa idad de un upo de cultierta es una media relativa que porte en relación su emitaliqui con su de un energia negro. Los alta espanavadad considerablemente anterior a 1 reflere a un objeto que absorbe y radia una proporción de la energia atuadente. Interior a un objeto que absorbe y radia una proportia proporción de la energia atuadente. En el caso de las cubiertas de interés medioambientas. La mayor emistradad se presenta en la vejunición densa (u.99) y el apra (0.98) intentras los valores dels lingos corresponden a las auchos menosos (0.90) energia (0.80) y mentras los valores dels lingos corresponden a las auchos menosos (0.90) energia (0.80) y metales (0.16), y anno autores han llevado a máio medio intensi sustemáticas de la emissividad en terreno, tanto en el aRT como estado (0.55 pro) (Satisbury y D'arra, 1994).

El contenido de humedad medida notablemente estas valvers estándar. Así en Muitos arendos de han medido notrementan de organizadad de 0.90 a fi 94 a aumentar.

PROPERTY OF STREET, ST

un 8 % el comenzio de hamodad (Muiden. 1987). Los valores de emerividad se calculan para una temperatura media, en este caso en torno a 20 °C «Curran. 1985

A partir de la mecida de la extrasivadad puede estimante la estatuccia global de un objeto, conociendo su temperatum. En esse sentido puede corregirar la loy de Sac-Lao-Boltzmuna, introducciendo el purimetro de empoyadad.

$$M_s = \epsilon \oplus T_s$$
 2 41

Esta trapitas que dos objetos attuadas, a la misma temperatura pueden presentar emmancias radiantes dissintes. De esta fronta, paréce evidente la necesidad de corregió los y alores de radiancia adquandos por el sentor considerando la emissividad, que ose de estamarar stempre y quando se concaca la cubierta detectada y esta sea suficientemeter humosépes. En caso de se área con cubiernas may discusso, cada una de citacon su propia emisividad, el problema seria mischo más compleja. Habría de l'acerse graș conspecieță pa funçata de las ceiterturas presentes en esa zona, conociendo la emsur relad proper de cada una de cilia. En comunités se ha utilizado un mapa de ocupación del sue la previo para tacaletar la confección de preservadades el aselles et as. 1968. ancique también nuede basane on una correlación de radiantisas emperalieras con medidas transidas en el terripus o un estacromes metérologicos «Sobrido 2000, cap » i Recreates trabatos han mestrado que, en cuberras vegetales soficientemente detasas. bases mecenneme se employedad de ésta y no te de) sue lo que se segunto, lo qual semplifica possiblemente los cálculos. Más adelante veremos con detalle los procedimientos. para proceder al cálculo de la temperatura a parter de trangenes adquendas en esta reguos del espectro (cap. 6, apdo. 6.2)

Ademés de la ejeux viglad, el comportamento térmico de sa objeto está criacionade con otros parámetros. Los más umpritarios son se capacidad térmica conductivi dad defesividad, increas utroses e todare de estentamientos

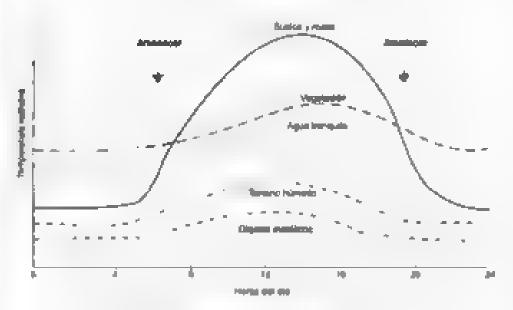
La capacidad térmica (C.) indica la capacidad de la culverta para almacenta calor. La capacidad térmica per anidad de itiaza le denotraria calor específico (...). Las musica de agua poseen la mayor capacidad térmica, por lo que pueden almacenas más calos que la vegetación o los spelos.

La conductividad utranca (à) unde el ritros al que se transente el culor en esa cubierra. Las areas urbasus son huenas conductoras de calor smentras la vegenación o sactos resisten más es_{tal} transferencia. Por allo la temperatura duras on zonas de cubierra vegetal es fundamentalmente una (utición de sa temperatura de la capa superior y un de capas soferioras.

La diffusividad térmica tait in una medida del cambio de temperatura que se produce en el interior de la culturera. En general, sus superficers secas distinden los cambica de termieratura hacia abuse a una velocidad menos que sas superfices húmedos.

Por sétimo, le mercia térmica. El luce referencia a la resistencia de sel material a cambiar de temperatura. Este parametiri está directamente retacionado con la conductivadad sét, el cator específico (c.) y la densidad del material. D), de acuerdo a la seguiente fórmula.

$$P = \sqrt{Dct}$$
 [2.15]



Feb. 2-45. Increas atrance commute pure diverses enhances (Adaptado de Short, 1992.)

Los melos secos y armosos, con baja rocción térmica, ofisican neveras contrastes entre las temporaturas diumas y necturnas. En contraste, tos sucios hámedos y arcello-tos son maybo más resistentes el carelno y presentanja temporaturas diumas inferiores y monares superiores a los sucion secos (fig. 2 - 1). La asercia sérmica es esta (ficil-terme detectable en los cromestos de mástama y mínima modación, aproximadamento a las 12 y 24 h respectivamente.

En cuanto al indice de calestamiento, es función de la retenadad de la midiación y de la absortividad del objeto. La asteriodad es menor en aquellas conto arbolistas, con tables o con edificios que impidan la radiación directa. También está alectado directamiente por la pendiente o exposeción de las laderas.

6.2. COMPUTANDANTO ESPECTRAL CE LA VALETACIÓN EN EL INTRACRIDO TÉRMICO.

Las propredades iértificas de la vegetación son hastante complejas, questo que abstribe una gran cantidad de la energia solar que recibe para realizar la unción cio-tofilica. Esta energia es re emissão durante la noche para manusaer el batance energidades.

En consequencia, la vegetación posee una alta inercia nitranca, que se subrava por el elevado contenido de agua que sucien disponer las hojas. Institutimente entre un 30 y un 400 T de su peso seco según las especies. Esta suriable supone un ele mitto-basa o para la vida de las plantas por lo que la regulación badrica es uno de los procesos fissológicos más importantes en la vegetación foi aumento de la temperatu-

PRINCIPALS PROCESS DE LA TELABORRACIONE

TE ambiente (como consecuencim de la mayor reducción) implica un numerio de la transportación de las hopes suesque que se encuentren inen disendan. La energia libre más como flujo de cator latente disminaye el cator sensible de las plantas, lo que en plica que tiendan a estar mas fras durante el día que sa entorno leste proceso se remente durante la noche cuando se re-emite la energia recognás de día, a la longicad de coda des térmico, lo que emplica que ofresca una mayor temperatura que las areas harrinoles.

Este executivame de regulações tériplica de la vegeneción premire analistar su esta do hadrico a partir de la información registrada en el mirarropo térmico. É ao estimacioties de exapsima prescion de EV en cultivos o vegetación amanta se han Herado à cabo a partir de la ecuación del hadance de energia.

donde R, es sa radanción nesa AET es el flujo de calor linerte o evaporamispracion donde é en el culor laterate de vaporamentos y ET el flujo de apua evaporada EF en el flujo de calor le medic EFF en la energia unitizada en la totostricia y en calentar la biomana ve petal «Sánches 1997». De los provincia un tradon en la ocuación, adio sa En puede obtograsa en torma relativamente directa a partir de medidas de sujetite el Apes Barca. 199 », los demás terminos se pueden obtener combinamido con informação inherivada en turna. En Desdom et af (1997) se presenta la nolución a cada uno de los términos apoyada en información proporacionada por tele desección. Outos autores proposes identidas attenua vas, busadas turabién en la defesiones entre temperatura del sure medida habitualmente a partir de estaciones mesconologica» y temperatura del sure medida habitualmente a partir de estaciones mesconologicas y temperatura del suelo (escanada por teledesección). Los resultados para estama ET mitantánes pueden consideranse bastame protecciónes tanto a sacala repuesta varian metidos para mejorar la interpolación espacias de la ET utilización motoriores de la ET utilización por parena de sandino (Sánchez y Charvisco, 2001)

Por diamo com sene recordar que sas variaciones de £7 están relacionadas por un tado con la propus finantagia de la planta, prancipalmente con su capaçidad de retención de agua y prometría de las hopas fresistencia estamatas y resistencia serodadasasca. También es precisso considerar otros factores atmosféricos externos, como la humedad atmosférica, velocidad del mento absponibilidad de luz temperatura del arre-) humedad del sualta. La humedad atmosférica recisce la exapotransputación, mientras el resso de tor factores la sumentan.

Once elemente importante que afecta a la crimicadad de la vegetación en su entermion y derividad. Las grandes superiores verdes produces una elevada enducionque puede sei incluso. El veces superior a ja correspondiente a jos suelos vecinos. Las rest. 1985).

6.3. Las regeas y es, agua en el donesso yéaneco

Respecto a ina sactos, el contemido de humerina en el sactor más destacado de su conducto térmica. A mayor humedad, el suelo presentante una mayor morora térmica. paretto que aumenta sa calor específico y conductividad. Esto le lleva a presentanse más trio durante el día y más cándo durante la noche que los sectos secus.

Otros parâmetros a considerar serian la demidad, cator espectivo y conductividad del tipo de material que forem el sacto. Diversos estados de laboratorio han mosmado cómo el courso presenta um demadad y cator específico almidar a la uteilla, pero afrece valores de conductividad macho ada elevados. Por ello su incresa termica en mayor a la vez que cuenta con bajos valores de emprividad (0.40). Los quelos con altecumento de materia orgânica obsecen los valores más bajos de conductividad, par lo que ocudos a montrar más anticiamente ses diferencias de temperatura entre el dia y la aculto.

De los párrafos anteriores se deduce tácilmente que efação posee la mayor inercia térmica. Está resistencia a cambiar de temperatura es debida a su alta conductividad la tediación (acidente es funcionente absorbida y araminista a lo targo de la superfecie por movimientos de convección, con lo que resulta más difficil que cambie de temperatura. Esto permite desertar con bastante lacidade plumas de apua provementes de fuerios ajenas al entorno, como atria apua con materiales en suspensión o descurgas de comiraba acidentes. Asimismo, curtografíar la properatura de la superficie manina resulta de grao interio para la detrectón de bastan do pesca (1 añon, Estat. Tamenda, 1991) o el estado apidad del ciona, tanto en lo que se relient a landencias promedio culentamiento de algunas zonas), como a movimientos portaciarses de las corrientes oceánicas. Por ejemplo, la desección precuz del ignómeno de El Niño, que provides riectos de escala planetaria, se realiza a partir de sensores stratucios, ya que obedece e un calentamiento arasinal de una enorme masa de aque situada sobre el Pacifico Sur ¹

Volvendo a las propardades alrusicas de las cubiertes agrecares, la temperatura de la escre está influeda por el tarciado de los cristates y el contenido de agua liquido, sendo en libras ponorales emay baja. Lumin ya varios, esta cubarra ofrece la dispute reflecturadad en el visible, por lo que la absorción de energia es baja y trende a registrar más bajas temperaturas que el entores. La observación da la navve en el térmico en de gras synda para diferenciar upos y estudiar la distintes de la cubertura, de cara a estudiar volumes de agua alamorando (Ferris y Congalicae, 1989).

7. La región de las suices-andre

7.1. CARACTERÍSTICAS DE LA RADIACIÓN ESTABORNICA EN LA RECEON DE LAS MEROSPIPAS

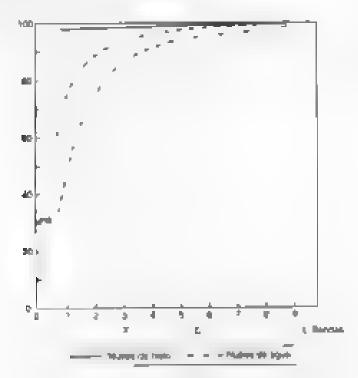
La banda del espectos que se muna en las tongacades de mada milimétricas se de nomina región de las micro-omáss. Se trata de las longitudes manyeres unitradas en teladotacesdo se been cuentan assumento con trans aplicaciones civides y militares.

¹ Sem may numerous his referencias on function que position consultante colors este fundamente functivamente est le que se referen a que abspraintele traductes configurates de conflicte province de conseile de MOAA, avera provincia por function de conseile de MOAA, avera por la conseile de cons

PROPERTY AND ADMINISTRATION OF THE PROPERTY OF

La observaçión de esta banda des espectro as complementaria y rafa complesa que la realizada en las bandas opticas o térmicas por lo que el ranqui de aplicativos es teriavia interior al reputrado en éstas, si bien está aumentando notablemente en los últimos años, graciam a la creciente disponibilidad de satétidos equipados con equipos de micro-cadas. ERS fladaran, JERS, Almas, esc. La virtud fundamental de esta región des espectroses ser prácticamente transparente a la saciliario is sumente ma va que se rabaja a langitudes de onda may supervirso al tamado habitual de las potas de agua tiz men las 2 las hata propiedad bace idéneo el trabajo en esta te guín del espectra especialmente para recoger información de aquellas sonas del planeta donde la cubierta de nobra es may recisente como unatore en las zonas troja entes o polares. Por ejemplo, el cadar lateral acro-transportado (SLAR) permitor completar la primera cartografía de la cuenca del Amasonas y de varios passes de Cambronhérica, detectando recursos hídireos y mineros antes descusionidos. Henderson y Lewis, 1998)

La observación remota ou esta bando se realiza haberadorente con territores activos (denominados en esta bando, radar), que no se lumitan a registrar la radiación emissia por las cubrertas, same que emitan ta sun a propia, recognismo postellatificade su retroduspersador. Ento permite una grad versatificada a la refedetección de microsolas, ya que praeden observacios ese sus cubrertas con las condicionass especificas que parescan más convenirentes para una demirmo aprecion.



From 2 1th. Proceedurers dest de fair maites en let région de fair extendoments (Automobile de FSA), 1995 »

Los vensores pasívos en esta banda se denomissan cadiómetros de miero ondas. Son poco utilizados en reledesección, puesto que la emisancia de los objetos es difficilmente perceptible en esta banda. Para las toograndes de cuda que comprende se cuplos la aproximación de la ley de Planck calculada por Ruytergh-Jeans (Elachi, 1987).

$$M_{\pi} = \frac{2\pi i T}{z^4} \qquad (2.17)$$

donde M — contesponde a la evortancia espectral. Ta la temperatura en Kelvia, y A a la longitud de coda, alla constance trenen el murno significado que en (2.4). En esta región, los valores de M, son muy bajos, y existen frecuentes amorferencias entre señales canadas reflejadas y missimiodas. Por ello no es mus récisca muy difundida en reflejadas y missimiodas. Por ello no es mus récisca muy difundida en reflesección espacial, aunque se ha montrado de gran interés para el estado de capas de fiselo y meyor La cartugasta de la Austriada a partir del radiometro ESMR del satellate Numbra. É (téal) y Martines: 1985 pp. 141-149 resulta muy significativa a esta respecto. Otros satores han propuesto estimas el guesor de la cobertara de mova a partir de las diferencias de umpermantes entre des canadas de macro-ordas desecuados por el mismo sensor (Chang et al. 1990). En el campo de los suetos o la vegenación se ha propuesto el empleo de estos aquipos para determinar el contendo de humedad (Palotecia, 1994), nonque sa historialmina informatica segue siendo se higa resoluçión especial que ofrecen desde platadornes especiales.

Peuc al interés de estas experiencias, el radar es el seusor más importante en esta bustas del espectro. Este acrdenno indica que se disció mecualemeno para medir disentem y desociar objestos en movimiento. Radar Radio Desection and Ranging), si boro in han adaptado diversas configuraciones para obtener imagenes badimensionales de las pulsos de retritos. Por tentame de un hay entido artificacionente pueden controlar te las condiciones de adquisación deputo, distancia, orsentación, porariención, etc. Bato facilida la interpretación pusariente de la social, si boro en una tarea compleja assa la gua caracidad de factores que sucervisione en el proceso.

Al guar que en la observación en el espectro ópuco, en esta región tumbién pode timo distriguir una serie de bandas de características comunes. Siguiendo una terminología estraida, en buesa parte de las aplicaciones militares que dierrio óragen al radar las bandas de micro-cadas se descritanas par una setra, y sucien acutarse par esegos de formiencia (correalmente Géla, table 2.2).

Cuando se omire un bea de macro-ordas desde un radar a la superficie terrestre, la mityror parte de ese haz en dispersado al contacto cum etta. Segun la maturaleza del susmito, el haz principalmente se dispersa a exterior caso del suellor, se dispersa dentra del propio objeto (caso de la segutación), o se refleja especialmente (caso del arcia). En finación de estos tres comportamientos el radar registrará una señal de retorno may distante (fig. 2.17).

Desgraciatamente, como ocurre en ceras bandas del espectro campoco aqui cada coloreta ofroce un comportamiento único y constante. Otros factores, que podriamos famoliment media ambientales, influyen en la setal finalmente detectuda por el sensor bines allos, los más empartantes non la regovidad y generario del terreno, el árgudo de

Taban 2.2 - Bandos de frecuencia habbinalmente abdejudar en qui es cedas

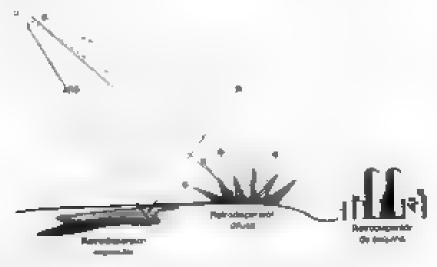
Characteristics, higher	desir	- 14 mile	Fasai Spece	An Ameri	40 m
Ka. E	0.75 1.10	1,10 1,47	1.0	\$0,9	76
Kı E S	1.67 2.40 3.75 7.50	1,75 1,50 15 00	3.6 5.6 10.6 23.6	5.73 3,90 1 55 0.16	(0,40 5.77 3.40 5.55
L P	70.00	70.00 NOV-00	20.0		1,500

mendencia del flujo y su polarización. Estos factores introducen una cierta variabilidad en torno al coeficiente promedio de cada tipo de cubierta, principalmente niestado por su conductividad o convista dicióculos. Con estos elementos purjetos abordas sa nessoción fundamental del cadar.

$$P_{r} = \frac{P_{r}G^{2}A^{2}\sigma}{4\pi^{2}\Gamma^{2}}$$
[2.16]

donde P, undica la potencia retro-dispersada. P, la potencia emitida pur el radar. (a ra un factor de partan, sa de la antena, x indica la dispassan entre el sensor y la cubierta, y σ la aposión effeste de setro-dispersión

Precisamente usa último factor o es el que umplica una mayor complejadad. Paresto que depende de diversos factores, bater los más imparamentos se cuentan la rego-



Pro. 3.57 Diament agent de represente personn (Adaptado de Catapholi, 1987)

udad del material y sua condiciones dividencesa y las condiciones del terreno, principulmente pendiente y orientación frente al fluyo emissão

En cuanto a la regondad, parece comprobado que mende directamente en la interradará de la sofial de retorno, satudo ésta mayor cuando más elevada es la regenidad. L'ouviene recordar sin embargo, que el concepto de regonadad no sólo depende de la cuaractum de la superficie sino tembién de la tongitud de unda de la observación. En longitudes cursas una superficie retativamente flans puede aptraces como reguna, mientras se comporta como lisa es implitudes mayores. Fig. 2.16. Esta relaçada se cuaractus gracias al crimeno de Rayleigh, que considera una embienta como tragona il

$$v_k \ge \frac{1}{9} \cos \theta$$
 [2.19]

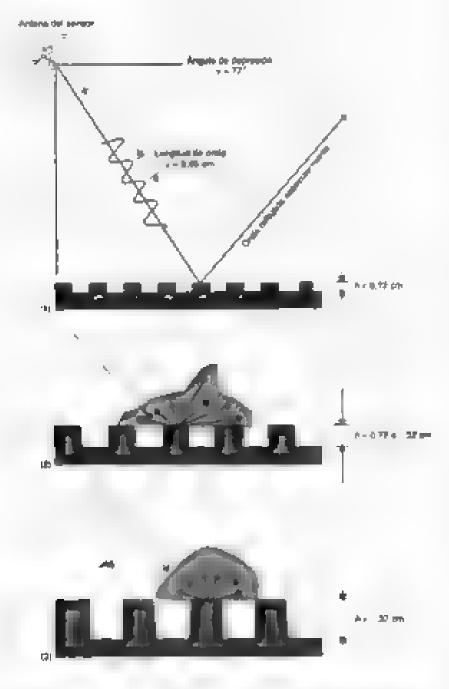
domite x, et la dos visculto tipica de la altura de la superficie. À la longitud de cede de obtern scicle, y él el ángulo de lacadescia. En poute palabres, esto misica que a tipual regonidad del terreno, éste aparecerá unito ente bas estanto as trabajo e longitudes de cede mipores. Vio con ángulos de incidencia ensymps, quin in, en una observación esto oblicus.) Esta retación es muy importante, ya que en una superficie que aparece cuerá regona, la dispersión de retorno sedurge en tadas las direcciones y el interior capta una (perio señal. En cumbro, si la cubierta aparece las la reflexión tiende à ser espaciair y la señal de retorno quede llegar a ser prácticumente trata. Éste se el curo de una cuena de agua en calma, que aparecen con sonos occarsos en una treapen radar (fig. 2 19)

Por otra parte, ha caracterismos eléctricas de la sobienta pregan as papel lan desmendo como la geometria de observación en la señas recoranda al señas. Una de las medidas de este comportamiento os la denominada consumer diotéctrica compleja, que retesta modil la conductivadad a reflectivadad de un upo de material. En tirminas generales, los materiales socios nifecces que consume dietectrica entre 1 y 8, mientos el agua ofrece un valor de 80. En consecuencia, la presenta de agua en el suelo o la vepeta, són puede alterar significacivamente el polso de teturno. Por esa razón, la vegetación —casa siempre cargada de homedad— tiende a ofreces un pulso de retorno mayor que los suelos socios. También um buenos conductores una superficies metálicas, que ofreces valores de retro-dispersión bastante elevados.

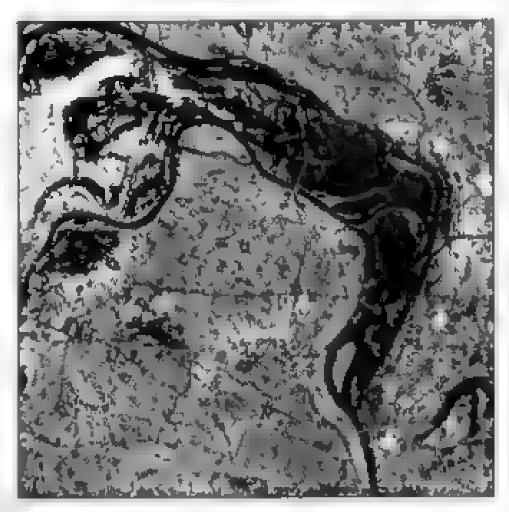
Junto a la regiondad, conseque dattriamo consaderár la geometría del terreno producties y orienteciones al loguiu de meidoneta del rador les el caso do rema urba una crastia moy frecuente observer señalos de retarino particularmente intensas, debidin a la presencia de los denominados reflectares de esquita, que cambian la trayectoria de la poete esta en la metada incluente retornámicale en la misma dirección de origina.

También tesalta cons destacado el efecto del fagusto de uncidencia sobre el coefectorio de retro-dispersión. Como va hetica dicho, a mayor dejudo en general riterior pulso de retromo, puesto que la rugosidad y en consecuencia. La dispersión, es menor Además, si se combina un languio de incidencia bajo con una longitud de otida larga, el pulso del radar que de praetrar a una cierta profundidad, consequiéndose interesante información sobre fondos de registación o sucion. Convocene sener en cuenta que el aliquista destacion cumbina en la dirección perpendicular a la trayectoria del avión o supelas.





For \$18. La entra alegarizado del hirrograficação da forçada de la languard de anda y la cardarida abatandorad de la abatan a superficia succes meta señal de retermo. Dajentica empleidade mande cardarida fraçonar carda de allegando y forças 1900.



Ptt. 2 19. desagre adquiredo por el contre del sustitur puropeo ERS sobre el río Mindorippo afectado por severas acuados soves (pelo de 1993). (Cartesta: ESA.)

en definiose, no es comunes para cade posto de la singres, ya que la observación que malaque las équipas maias es tantal como seremos en el capatalo 3. Fambien del taquilo de tresdencia depende se información morfológica que proporciosa el radio. Con langulos altos el electo de simbien se resiza acuablemente, sumpar tambien to hacen las delos transcones promiencias. Esta sombra en relativa a sa ranensación de la repreparla frenie a la amena, de shi que trac varia el taquilo de incidencia puedes conseguirse efectos este reoccipacios. A partir de esa reconstrucción tra-dimensional se resiza notablemente el estadio de la geologia y geomarfologia bacal (veri esta adetante, la fig. 3.29).

Por ijames, se poligi acción refeere al tipo de vibra, ida con la que son transmitudas y recibidas las señales del radar. Una señal polarizada indica que su vibración se resimige a una dirección determinada. Las dos formas más importantes son la polarización acesegante, quando se senal emissão y se recibida turnen la misma polarización.

PROPERTY OF PERSONS OF LA TELESCOPIC CO.

(Herizontal Horizontal o Vertical), y la civizada, cuando varía la polarización entre la señal competa y la receivida (Herizontal) Vertical o Vertical-Horizontal). La detección con que la vertal está polarizada influye no el flujo de retorno, puesto que el oco del radar es soloctivo a la dirección de propagación.

7.2. CARACTERISTICAS DE LA VEGETACIÓN EN LA SECICIO DE LAS MICEO-CRIDAS

En la que afecta a la vegatación, la regentidad es un récurente fundamental en la señal de retorno. La regonadad us muy dependiente del tamaño forma, orientación a número de hojas. A partir de la observación en ma sola banda resolta, en consecuencia, may complicado distriguir upos de vegetación. En rumos proyectos de inventanto forestal se ha puesto en evidencia la difficultad para separar por ejemplo, conferas de cadacifolias, tanto en banda I. (Deane, 1980), como en banda S. X y C. como conservacion de la prim variabilidad de coeficientas de recro-dispensión en conferas (Hyyppa y Hall)ikaman, 1996, Lectus, 1990).

Respecto a la conductas idad. la constante die léctrica en hamante alta y constante para la mayor parte de les massa vegetales incrementandine con el mayor conte ando de humedad durante la équica de electrosento. Cuando la vegetación pierde vigar o el aporte del sucio es mayor la constante decideuros duranteneye difasticamente. De aque se deduce que es possible ribienes información sobre la framedad del mistrato vegetal, membre y cuando se trabaje con ángulos de mesdescin altos. Palos cia, 1994 a.

En una experiencia pilota gara medir la hamedad de una imperficie de pradeves se elmervaron mejores agustas trabapando en bandas coras, banda X), y con ángulos de meidencia de MF con los que se ingris un conficiente de discrezamación el del W. N. Pare inquiso más hajos, hassa de W. nálio se consegueron agustas del N. N. Do efecto samilar amoque con proves confetaciones, se observó en la banda C. Goganero el situação.

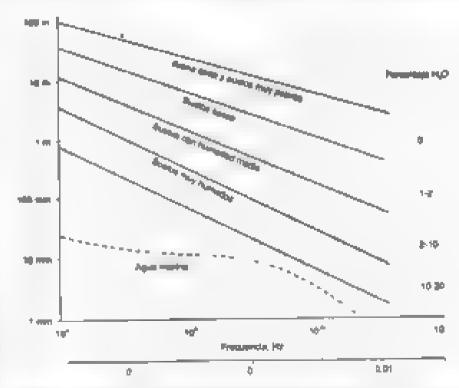
La profundidad de penetración en masas vegetates en dependiente de la longonad de unda a la que se trabaje, así como de las condiciones de hamedad del custrato y de la polarizaçión Resulta mayor a longitudes largas "banda L. en dunde influyen notablemente las condiciones del sustrato) y con señales de polarización semejante (HH o N mientras se refilice a longitudes comas "banda X más semilibra a la geometra y negotiación de las hujas o con señales de polarización crusada (HV o VII). De actor do a alguntas autores en la banda X puede atumaria la requisidad de la vegetación en la C. la biomana de la longituda solutiva y en la L. la biomana de la madera. Laman y hondy. 19646. Debison. 2000: Hasta atuma, la mayor parte de las maiores espaciales adio dispundan de una banda radar. Caso del FRS o del Radarcat. por lo que no ha resultada posible aplicar alguntas técnicas de interpretación multisfrecuencia. Las experiencias se han centrado en calatras acroporados (como el Aurate operado por el IPL), o en alguntas missones do) Sonce Shande (Dobson, 2000).

7.3. CARACTRISTICAS DEL SUBLET E M. ACUA

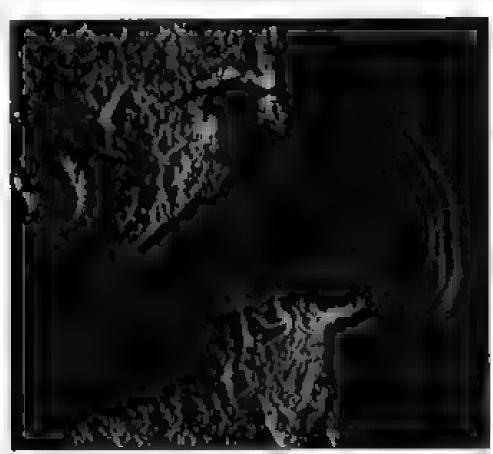
The law phyrafors anteriores se deduce que los socios regionos y secos tendrão no mayor coeficiente do retro-dispersión y, por tanto, aparecerán con socios claras en las antigenes radat. S) la señal se reduce, manteriorado obras cundiciones constantes, se tracará normalmente da sactos mas injunctos. En suetos secos la capacidad de personación del radar numerita basta tingar a varios anterior se to longitud de onda es tuficiantimiente targa (fig. 2.28). Cuando as presentes atractas de vegetación y sueto, lo mán probable es que la señal de retermo mescrio ambia cubactas, complicandos bastante la interpretación de la señal. En experimientos con micro-cadas aeroportadas se las observado que las bandos curras. banda C i facilisan mejor información aobre la framedad de la cubactaria vegetal (al tener manor capacidad de posicionión, microsia en banda L puede detecturas mila la vegesación del sueto (Paloneia, 1994).

Los nácioos de poblaçãos, ahamente regusos a longuados lergas, también apureces con tomos etaros, to que permas discrimanarios freme a los espacios cultivados liminofos (Melul y Sobrino, 1907).

En cuanto al agua, la región de las maços ondas persportanas una cierta capacidad de penetración, asempto que el ámputo de tecnidancia son baso y or trabaje con fongalados de unda largas. El agua, casa sampre refleja especularmente el pulso recibido, con



Pay 2:30 Refer des avere homested det sorde a supported de processes des del contra d'altresses congestades de crudo Adopticale de Tresses. Visit



Feb. 2.71 — Imagen del estrecho de retrochos adquerado por el ERS 1. Se observam militar el del grado están per produceron marcados — la discensia indicadad marca el Medistricados — el Assancio — (Comenza LAA).

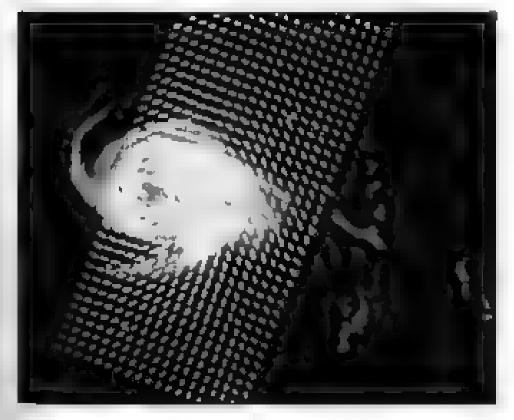
to que el resorno es basanate bajo. Ahura bien, si estate una questa reguesdad superficial, por ejemplo oleage, puede manifestarse en la imagen rador sucrepre que el ángulo de acciden, si sea bajo (fig. 2.71). Esta aplicación es muy étr) puro detectar acomaliste en la superficie por ejemplo las cauradas por descargas monstroladas de principo svet fig. 3.30°. A parter de sursaquimes menores, en la altura del oleago medido con altime que de micro-omitas de elevada e sacultad, pande obteneise into tima con de los fondos exemploses. 3. a parter de la regionadad superficiada, los vectores de universión y velocidad del viento. Sp. 2.22°.

Respecto asturio a mene el polar de retornires muy dependiente de las combatisnes del material. La edad, composición a compacidad de la capa de lacito, su regosi das, permetria materia y temperatura son tactores destacados en el coeficiente de retro dispersido finalmente detectado por el tenso.

Jangepexiones de la atradalara con la radiación alactromagnética.

Hasta aque hemos considerado la enteracción de la radiación electromagnética con las diversas coberturas terrescres como si esto proceso se desarrollara en el vacio. Obvisamente casa suprasción es falsa, puesto que nour el sensor y la suporficie terrestre se esterpune la atmitusera, que esterfices de formas diversas en el flujo radiante.

Como es sabido, quatridatera se correptire de gases. «diócudo de carbono exage no recoro, artrógeno y argón, principalmento» vapor de agua y actuardes. Entre estes componentes, el CO. carono y supor de agua son sos principales responsables de la enteracción con la energia etacuromagnesica. Su efecto es emple «1» absorción de la anergia en disterminadas bandas del espectro, lo que luman la observación especial a aquestas trandas en distrite esta absorción es menos internas. (2 dispensión, de discriminados fluyos, en función de su longitud de coda, y (3 emissión, como tado energo enhante que befer su mayor importancia en el infrarterio terrinco. Estos procesos introducem modificaciones, en ocasiones muy severas, en la indiación originalmente propagada entre la cubierta y el sensor.



Pro. 3.22. Imagen del apretto Meteoropi del hierardo Emilo agosto de 1997) e se que se ha imporparsos un campo de campo personado por el disportamento del 630. I

\$1. Assultation atheographics.

La atmósfera se comporta como un fáluro selectivo a distuntas longatudes de coda, de tal forma que en alguma bundas del espectro elamena prácticamente cualques puas babidad de observación remota. Los principales camantas de esta absercido son

Oxígeno molecular (O_x), que fibra las reduciones altravioleta por deliajo de O.1 µm. sel como pequeños sectores est el infrarrojo sérvideo y las reservocadas

Oreno (U₁), responsable de la chromación de la energia sittavioleta, anterior a 0.3 peti, atí como en un vector de las macro-cadas (en somo a 27 gam).

 Vapor de agua, con una fuerte absorción en torno a 6 μm, por enciena de 27 μm y otros manura acore 0,6 y 2 μm.

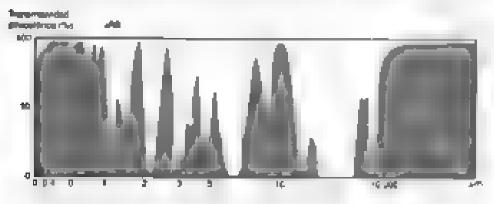
Dióxido de carbono (CO.), que abserbe en el infrarrojo térmico $t>15 \,\mu m_{Z}$ con importantes efectos en el infrarrojo medio entre $2.5 \, y$ 4,5 μm

 Aerosoles atmosféricos que principalmente absorbeti no el espectro vueble (ver fig. 3º).

Como consecuencia de esta observición, la observación espacial se radice a deserminadas bandas del espectro, conocidas como versanas atmosféricas, en dende la minamididad de la atmosféria su suficiensemente alta (fig. 2.23). Las principales ventadas atmosféricas son las aquientes (1) espectro visable e IRC, actuada entre 0.35 y 1.35 pm. 2) vintas entre SWIR da 2.5 a). Il principal y de 2.0 a 2.4 pm. Di en el IRM, 2.9 a 4.2 pm. y de 4.5 a 5.5 pm., 4 entre 6 y 14 pm. y 3) en ess micro-endes, por encirna de 20 mm, en donde la atmósfera en prácticamente unasparence.

Estas ventaras atmosféricas son téóneas para realizar procesos de teledeseccios, por so que el diseño de los serviores aspaciales mende a aposterio a estas bandas, evinando interferencias estanlas as fenómeno que pretende observarse, asivo la grasencia de mibro, que abserben en sodo el espectro óptico.

Si se presente, par el contreno, observar la minéstera en lugar de la amperênce te trastre los téclores espectrales más convenientes son percutarmente aquellos en donde la observirio atminéracio es alta. Bajo aste entropia: lo que se pretende en denvia a partir de telediriscoción assumaciones de la concentración en la atministra de dissanço.



Pol. 2.23 Pronomissental de la amontera a distanta longitudes de unite

gues malizando ses especios de absorción (Sobrido, 2000, cap. 5). La emportancia que estas componentes guestas trenen sobre el ciama del planeta ha llevado a enfanzar estas estados de telederaceión atmosférica en los últimos años, especialmente en el marco de tos programas para el estado del cambio climático global i França el el 495. Kastimas er el 490. King et al 499 i Especial importancia, en este contexas, han tensas los estados mediante teledetección de entasiones procedentes de merodion forganista (Fernare et al. 1990; Watson et al. 1990; Watson et al. 2000).

Founds se presende resuszar una observación de las condiciones de la atministra, habitualizante se sudan las handas de observación procisamente en las regiones del espectos de alta absención. Ente en el caso de los sandition mateorológicos, que habitual-enerse uncluyes una banda en la region de absención del vapor de agua i por ejemplo, el Meseouse cuenta con una banda entre 5.7 y 7.1 µm. ver (1g. 3.4). El mismo enfoque se apligó al diseña de los sensoras TUDAS a Zetas Ozune Mapping Spectrometers a bordo de varien sutefata domestra concentraciones. y OOME (stable) Ozone Manufacion per la contigirada de especia de espado en el matellita maropas EAS 2, que fueron identido para cartografiar la capa de espado, par lo que obsers un la región del altras lotras, en dunde esse que of recentracion.

Lusada la variable de interés no ofrece una absorçade actal a una determinada regida del espectro, como es el caso de los sercantes, suelen subtante otras técnicas de análista, par ejemplo la comparación multibanda con reterencia a superíocita de baja radiancia regua producida, zonas en combra a la bien resoltan más precisas los métodosbasados en obsero apido multiangular lo que permito ocurrar el especiar óptimo atmostenco, o multipotantación (King et al. 1999). En al primer capitado cabria clus las observamones pumeras de ATSR Atong Trank Sestintag Radiometers a bordo del BRS, y las mas recientes del POLDER en el suelite japonés ADECIS, y el MISR (en la cargo étit del suebte Terra), que más sarda comentaremos.

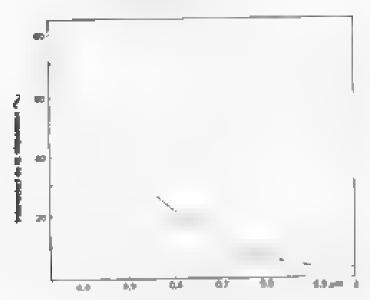
1.2. Despenden arbeitelberg.

Como hemos dicho al electo de absorción se intenta palsar unasado un handas de objetivación co regiones del espectos donde la inasaministical atmosperica ses alsa Por ello, salvo so caso de outerturas subsansa, el intérprote no requerer dedicarle una stención especial. Mocho más comptejo, sus estánego, os subsultants el afacto de dispersión objetida por la armóviera, presente —en mayor o menos grado— en cualquier anagen adanticale, con semoces remotos.

La dispersant de la ristanción electromagnética el causada par la intermeción entre della y los gases y particular atroculers as en causpension. La relle sobs consigniente a mé chaque supone un apriste edicional a la risduncia proveniente de la superficir lemento de la diferia foresto que les particulas atmosféricas sob any variables en el timpo y en el espacio, resulta may complejo constiticar so influencia final en la unition adquarda por el sensio. Pese a ello, convendrá tener en cuenta este factor especialmente cuando se pretenda convertir las valores digitales de la rinagen a parámetros. Giscos (cap. 6, apdo. 2.1), o se abacten estados multi-temporales, cap. 2, apdo. 2.1.

Los principales causantes de la dispersata atminiferen son les actordes y el va-





Pto. 2.24. Departatio amogérico e diaman forginales de otrás (Adaptado do Camphell, 1917)

por de agua. Los serestoies son particular en suspensant de ocupen may diversor mostimos — debidas al movumento de las aguas— o commentar poivo en suspensan o particular etintalias por combustion. Trenen una nomble apportancia en el clama serves tre santo por su electo absorbente como dispersor modificando las propsedades de las tados, el albedo terresure y la química atmonferica. King er al. 1999. En función de su origen y características poseen may variados timunion, lo que implica distritos, o que de dispersión ya que esta es muy dependicose de su diametro. De esta forma se habla de dispersión flusterals causada por particulas emos poqueñas de diametro infenes a la longitud de coda, desprisión flus cuando se trais de particulas de diametro umitas a la longitud de coda, o de dispersión no selectiva, cuando se inencionan las just ticulas de mayor turbale.

La dispersión flaviragé efecta a las longitudes de mais cortas. Eg. 2.24 des ta más consecta y la digrappor influencia en selecteroción, cassante por ejemplo del color agus del cielo. En totografía aérea es muy charo se efecto por el tono aquado que presentan los fotografías cuando se realizan desde caerta altura. Cualquier observador distante puede computar este resultado especialmente en no trases de verano, cuando se difurnima el presaje al divisario a largas distancias (estima).

En cuanto a la dispersión Mire de lambién dependiente de la longitud de coda, la bancia literary grado que la anterest. Acrosolia y pulvo atmosférico son los principales respiratables de este upo de despersión atmoue también está presente en incendios forrestates o en brumas cuaseras. Por oltimos, la dispersión no select, va afecta por esta a discress inogenidas de coda. Por esta razón, las robes o meblas tienden a aparecer blancia, ya que dispersión por egual toda la lut mastic.

Los procesos de despersión son mas complejos y deticates de constricta en la progen resultante. Nonmalmente no se dispone de datos contineos a la adquisición de

data, pur lo que la corrección atmosférica se basa en relaciones enon elementos de la propia anagen casa 6, apdo 2 1. Esta estamación puede ver harda en algunda casas, a difeculta, en alturna matanteta, el uso de las anagenes adquandas por sensores especiales como medida cuanditativa de purlametros has flacos.

S.A. EMPAGE ATMOSPHERICA

El efecto de emisión atmosférica resulta fundamental en el trabajo dentro del infritrojo atrimico, se se pretenden obsener mediciones de temperatura a partir de las maigenes espaciales. Al igual que cualquier cuerpo por encima del cero absoluto, la inmonfera emissionergia, por lo que ese partimetro debe considerarse para separarlo de la emitancia espacial provontente del melo.

tan abandado habamatranea analusando la abancada de abancada y emissão) se han abandado habamatranea analusando la abancada diferencial de la mandalera en dos habadas cantigues del infrastripo identica. Se demantran algoritmes de ventaria partida tapón windows, que tendremos ocasido de comenta rista adelante cap 6, apdo 244. También puede estimarse el componente atmosférico a partir de la rimervación desde dos ámpsios distantes (naderal y objecto), por ejemplo a partir de magentes del ATSR (Sobrino, 2000, pp. 184 y as).

Cartria 3

SENSORES Y SATÉLITES DE TELEDÉTECCIÓN

a Trya de un autorono tance, o un de experienta fallo. Volt lam alto, tan alto, que le de a la çaza alcanos.»

Sandean De La Chin. Poesta Completa

l. Them do newers

Como ya se indicó en el primer capitado, un sistema de teledistocción requiere al mimos, una componente. Esculuitat primera, superficie terrestra y unaco. Del primera y segundo se trata en el epigrade sobre principios físicos: En este se aborda el estadio de las carrecterísticas del sensor y de la planaforma que to susuante.

Entre les variades formas de classificar sos sensotes remotes, una de las más habituales considera su procedentense de vecobir la energia procedente de las distintas cubiertas. En este sentido, se había da dos topos de sensores (1 pasavos, cuando se limetan a recebir la energia provenimas de un toro exterior a ellos y (2) activos, cuando aon capacies de edictor so propue has de energia. Estos ultimos sos, fógicamente más finables, puesto que no dependen sunto como los primieros de las condiciones exterioque al sistema armoor. Tierra.

Los alterior classificación entre los semiores pasivos considera su procedimiento para grabar la energia recibida. De accordo a ello, puede habitante de sensorés fotográficos, deteco-electrónicos y de antena. Las pruneros revultam emy familiares, puesto que se basan en las mismas identadas aplasadas en sa fotografia convencional. El resto con puot como, idea par el gran publico se bien aistetnas vimilares se atilizan rutinaria rentes classicas de video esquipos de fuerado o sustanera en explora, pós médica, y radiómistros de micro-oudas en radio defusada.

En cuento e los sensores actuvos, el equipo más conocido es el másir bustante estilitado en aplicamentes militares, sul como en control del tráfico atreo. El milar trabaja do la region de las micro-ondra. Por su parar el lidar opera con laz potanzada (litera) do el especio detico

Antes de comentar con mayor desentamente cada uno de estos sentares conviete antilizar algunas conceptos previos que nos seven para y alcun; la unidad de la infor-

mación que proporcionan. y que resultante étiles para planificar posteriormente su empleo en distintos problemas mediaambientales

Resolución de sa sistema serseo:

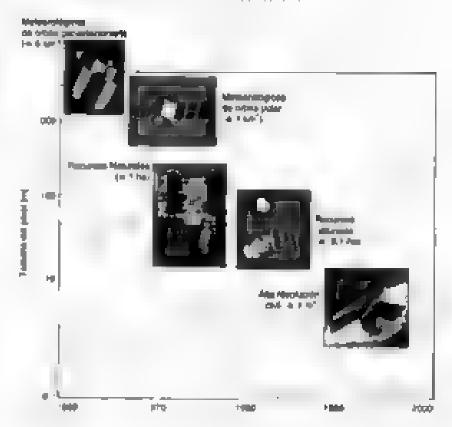
De actatecho com argonos partores, podernos deforir la rendición de un sistema sensor como au habitadad para discriminar información de detaite el stes y Samistes. 1975. Esta definición emploho vigios aspectos que mercen un comentario más destiliado. Por un tado se habíta de resolución de un sensora sensor indicando que este concepto se refiere al conjunto del equipo y no a cada una de sus partes. Oscho de otra forma, la resolución de un sensor depende del efecto combinado de sus distantos componentes. En tratigiore en la tente — por ejemplo— no supordad decesariomente adquiría fesografías con mayor resolución, sono se acumpaña de una película de mayor sensibilidad, o no se madefician los condiciones de empreseión.

Las afrontes de la debaseira estructura e una imposer y as entorne geografico del provocto que se esté abordando, sus discruminación referen a la capacidad de distribución objeto de ocros. Ese distribución puede referirse a una sample determinación de que está abilidesección in a una deliminación precisa de su contorno odentificación. Logicumente la acquieda tarca requiere mayor resolución especial que la primera. Robina 1998a ya que un abjeto puede detecturas para una electros en la mismo a girbal, diservida opor ejemplo, el branco aumento de temperatura que emplica una tropa da valentidose, preo para mismaficante con deudie docada a con procusión el cráter será micesamo que el mismos objeto que adentifica el sistema una mischo rada pequeño que el termino del propio cráter.

En cuarro al segnificado de «información de desaite» conviene considerar que se pefiere no sólo al detalle espacial que proporcione el sensor sino también al numero y anchera de las bandas del espectro que alberga, a un cadencia temporal, y a su capacidad para discinguar variaciones en la energía que detecta (C amphell 1996). Tudas estas dimensiones con de inacrio para discriminar cubervas o establecer modelos de significado físico. En definitiva, el concepto de minimisión implica diversas manifestas iones. Institutados habitiquies en la internacia especializada hait sido la espacial, especial, indomérica y remporar En tos alumnos mos a éstas protentes añade también la resolución angular que haria referencia a la capacidad de un sistema de observir es mismo objeto desde distante pues ames. A Continuação comenzamento, con más detalle cada mas de estas

2 | READELITATE ESPACIAL

Esse afrimate designa al objeto rafa pequeño que puede aer distinguido sobre una imagen fan un sistema fotográfica, soele mediate costo la mínima separación a la cual los objetos aparecea distintis, y separados en la lotográfia. Se trade en imbatectras sobre la foto —o metros sobre el serveno——y depende de la longitud futal de la caranta y de su altura sobre la superficie. En los sensores óption-electrónicos ne prefiere otribato el concepto de carapo de y iston insumuneo un sistemanos incluidos y sem 1809 y El IFOV ar deligir copio la sección abgular, medada en radianca, observada en un mo-



Pet. 3.1 Temperature on to repolación empared.

Montre la distancia sobre di terreno que converponde a sac ânguio, que puede calcularne à partir de él. Conneciendo la distancia del secto al sensir. Esta distancia sa ejectrosponde al terrato de la consciendo la distancia del secto al sensir. Esta distancia sa ejectrosponde al terrato de la customa unidad de información de la magera, que se denomina placif del sogiés es mare element. Esta es la medida más generalizada de resolución espuesal, ascupie también se emplean atros iérminos más complesos, como ERE effective resolución riement, o EIFON seffective purantamentes field of ciero a que consideran la sedial desectada como una función modulada como usas. Tom sobrad. 1980s.

En configuer caso, conviene considerar que la resolución espacial de un sensor optica-electronica depende de varios factuera como son la altura actual, selucidad de exploración, y numero de desecuera. En cuanto a los sensures de aniena, so resolución depende del mito de abertaria, de la altura de la plataforma, y de la longitud de onda a lá que trabajen. Cuanto (hajor sea el rudo), y menor la alturad y la longitud de onda, la resolución será aputo más detallada.

La resolución especial de 104 sensores de observación terrestre en funcionarmento recoge un rango bastante amplio . Fig. 3 i). Los satélites due cuentan con mayor resolu-

d = 200 kpc. IPOV 21 seconds d at summation on all horsests de and a standard de uniformity when tiplically dt in advance of relative seconds.

ción ofreces un detalle espacial próximo a 1 × 3 m. maentra foi de recursos miturales, discôntos para adquara información sobre áreas may heterogéneis, suelen contar con resoluciones comprendidas entre los 6 × 6 m del tensor paracropáticos IRS 16 hasta los 120 × 120 m del canal atentico del fundan TM 42m grupo de sensores, enerciade lucia apticaciones más globales, crimo el IRS W da Modos. Senvida SPOT Negetacion o NOAA AVIIRO da stano pasetes de no tamado comprendido entre 200 s. 100 m de sido 2m el extremo de este abantico entarian las améliass que también global de la superficie formacion (Mescura. GOES, GMS), que al ofrecer una visión global de la superficie formacio, proporcionan escara detalle espacial con plactes de hasta 5 ton de lado 2m el funto cercario está previsto contigioner con el languamento de sigilidad y la funda 2. 5 desde 200, el PROS A 14 que otrecen máganes de siny alta resolución espacial tentre 0.61 y 4 m s. omo ya visione en el primer capitales, data timpor disponibilidad de intégenos de núa resolución permitada araptar si farigo actual de aplicaciones de esta técnica, entrando en disponibilidad aplicación permitada araptar si farigo actual de aplicaciones de observación.

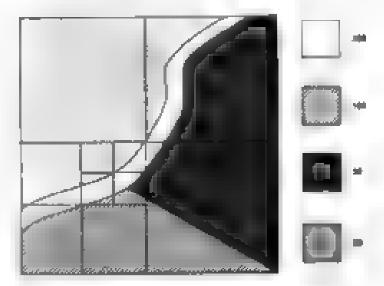
La résolución especial tiene un papel privagionista en la interpretación de la sinapen, por cuanto marca, de alguna forma, es cavel de detalle que ésta ofrece. Paroce obvio decia que soto serás adequificables sobre as estages elementos que superen el iarraño de varios plaeles, se bien pueden detecturas raugos de tameño similar o incluso más paqueño a) del plael cuando exista anficiente contraste radiomérico.

En connectuences, la resolución expactat esta en currecha relación com la escala de trabajo y con la fiabilistad finalmente obtenida en la interpretación C aumo menor sen el tamado del pritei menos también la probabilidad de que este sen un compuesto de dos o más cubiertas fruiteriora. Un piago muito estad definido por una señal interme das a las distintes cubiertas que lo compuesen las consecuencia, piache no asiemejarse a nargana de ellas, lo que dificultará motablemente un correcta identificación fig. 3 25 Sin emburgo, en el caso concreto de arganas emburgo, singularmente un arbanas se la interpretación, cuando ésta se realiza digitalmente, al nevementar excesas amente la interpretación, cuando ésta se realiza digitalmente, al nevementar excesas amente la historiogidadidad interna en algunas categorías (C usbase 1987 Circeo, 2000). Toraquistand y Justico, 1984 — En to que se refiere a arabinas sessas, queda fuera de tada duda el interda de mejoria la rescrita són espaçad para facilitat una atterpretación más certera de la imagen (Hophana et al. 1988).

444

2.2 RESOLUTION ESPECTRAL

Indica el número y anchura de las bandas exprenties que puede descriminar es sensar. En el capitado anterior se pues en existencia el interés de cristar con interior multi expectral este es de registrar samultabenariente el comportamente de los objetos en distintas bandas des expectro. En este sentido, un sensor será tanto más idómen cuanto mayor necimio de bandas proporciones, va que fac inte la caracterización es pectral de las distintas cubiertas. A la veis conviene que estas bandas sean suficiente mente extrechas, cun abjeto de recuper as senas sobre regiones coherentes del espectro. Bandas moy amplias supresen registrar un vistos promodos, que puede escubrar la diferenciación espectral more cubiertas de mienta cúa. 3 3:







Pag. 3.2. Al guarantes de recolumnio e aportad, de cedad encogrado part el atende resulto mais concepto de las considerames trades air de culturans.

Entre los sessenas letográficos. El primero trabaja normalaticate en un solo cacal, muestra las cámenas fotográficos, tel primero trabaja normalaticate en un solo cacal, muestra las cámenas fotográficos lum obsendo precipalmente públicales paneroralaces. I bandas, mendo menos (rocuentes las peticulas en color natural o safrarraja color (3 bandas). Por su parte las sensores óptico-electrómeros obsecen un mayor rango de bandas, desde las 3 del SPFF HRA eventa, respo e infrarraja cercano, aumentando basta 4 en la áltima terrada de este sensor basta un 220 ofoundas par el actuar Phyperios, a fundo del antélita EO-1 Hanta hace polarimente dos años la observação de un astenero elevado de handas especimies (to que se denomina habitualmente teledistección haparrapectual) estado inducida a sensores aero-portacios. Ses estadas por el lanzamiento del MERIS, con 36 cambiés en el dominios óptico y térmico del espectro, y del Hyperios, contrado discamente en el espectro sedar (1,4 a 2.5 µm). La permitado amplian notablemente las productiones de estado de estas incresos, abradadas un futuro mos prometedos no el madrias de los recursos terminas, como lumpo tendormos comante de comentar cosp. Propies. 1, 6, 9, 4, 1, 3)



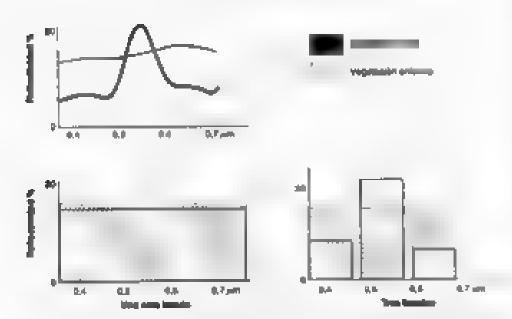


Fig. 3.3. Efecto de la recolarida espectod en la decrementaria de cubicata. Una bando procurentario esta recogo una polici promodio, que no permite dissinguir maio regelección tando a majorna, recolony especialista con es fau tible con una misconocida maltinapermal

La elección del numero anchara y localización de las batidas que incluye el tensor está estrechamente relacionada con los objetivos de su diverbo. Para un vernos dedicado a fines meseccológicos, basta rituar um sola banda en el visible, puesto que no existen diferencias cromáticas en las nubes. Por el contranta será conveniente que no claya una o dos bandas en el térmico "que le permitas comocér la temperatura de dichas nubera, y num en el antigampo medio, en donde puede observarse el contentido de humadad en la armendera. Faca en percuamente la distribución de hardas que recept el person a bordo del satellas cuerspeo Meteuras fug. § A. Por el contrario la observación manera requiera máltoples bandas qui el visible, attrarrojo cercano y medio.



5-16. 3.4 Epompto de las hamilias espectrolles adquirendes prot el miditar Mesociar condite administra expensação product administrator also seques de aguas. A offento. P.S.A.

2.3. Жалоплетейн паткрафуциса

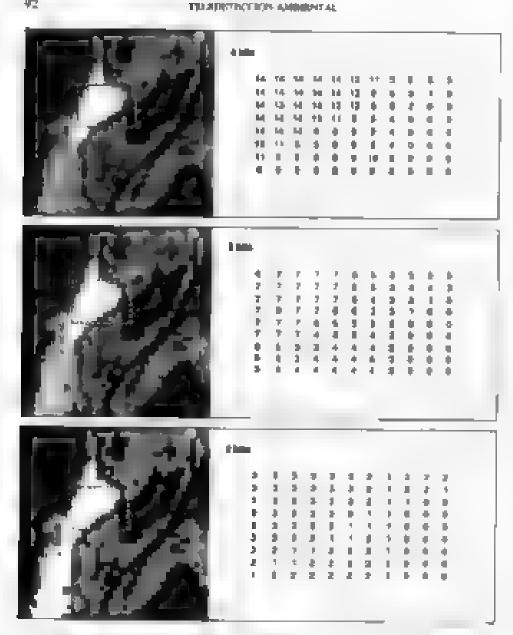
Hace mescido a la sensibilidad del sensor esto en au capacidad para desecuar variaciones en la radiancia espectral que rambe. En el caso de los esternas lotográficas, la resolución rachemórica del sensor se indica por el admaro de naveles de gra recogido en la prila ala. Para los ópucos electrónicas, la imagan habitantimente so prosenta en facianto depara por lo que la resolución radiométrica surle identificario con el rango de valores que cadifica el atmost (fig. 3-5). Por cuesto se trata de cadificacido digital, habitantamente se expresa esa resolución ce el número de luta que précisa cada elemento de la imagen para ser altamentado, lascialmente los Landant-MSS ofrecisas en garango de 128 arveles de cadificación (7 bus. 2 = 128 pos pixal, con 64 (6 bus. para el infrarrojo cercano. Acqualmente lo mayor parte de los saturanas ofreces 256 niveles por pixal. E buta), con la excepción del NOAA AVIARE, que trabaja con 1 024 niveles por pixal. el itamos, que cuchíca basta 2 (68 valores (1) buta y el MODAS y los radioses del ERS y Radarras, que descritamento hasta 63 536 valores (16 buta). Esta terá in regalalizado escindar para los futuros semontes de observación universe.

La resolucido radiomátrica, como ocurro con las dos extenurmente vistas, resulto de notable quada en la interpresación de imágenos, especialmente cuando realizacion análisas depais. Es preciso considerar que el numero de niveles de gris que son capacia de discruminar suestros ejos no excede de 64, mientras las tembidades de color no superas um 200 000. Algunos sudores examina que basta con só seveles por color (4.0% tombidades) para paracitar un suduran visuas miscusado (Benver, 1988), por la que parece superflue comar con 256 valores depuntes por basta. 16.8 millores en una combinações comar com 256 valores depuntes por basta. 16.8 millores en una combinações existado el rango disponible com lo que una muyor resolución indicamenta a quede permitir discriminar objetos con niveles muy semines de reflectividad, que no aceian separables con direa mismoria mesoa sensibles (fig. 3.6).

2.4. RESIDENCE TEMPORAL

trate concepto alude a la frecuencia de cohertura que proporcions el nomo. Esta palabras, se refuere a la periodicidad con la que êtte adquiere sindigenes de la mitima popudo de la superficie terrestra. El ciclo de cobertura está en función de las curso loristicas orbitales de la planaforma cabura, velocidad, inclusicadan, an como del diseño del resolución principalmente del ángulo total de abertura. Conviene tener en cuenta que la resolución temporal efectiva dependerá cambién de las condicionas atribucións, ya que con sensores opisora o terracción no postremos observar áreas cubiertas por mibra, par los que en algunas romas la cadencia de mágenes único parde ser mitable mintos problemas, los sensores tutas municipos incluyen se capacidad de observación no verbent. To que se demonstra sensores senfocables»), facilidades así la adquistición de detos sobre una como de interés desde una órbita próxima. Este es el caso de los sensores de tos abertos tos tos abortos de los sensores desde una órbita próxima. Este es el caso de los sensores tos tos a bordo de los sensitios.

La cadencia temporal de los sistemas especiales varia de aracido a los objetivos (). Judos para el senson (Las satélinas mentsociónes en estan utilipadas a obracar una intorma-



Plus D.S. Migrelier de gree voltigereiles convergentable que a cres establic totals aquicamples, qu

ción en perfusion cortos de trempo, yn que se dedicas a observar un tentitorno mun danámacia. De alla que la red de satellats gen-estacamanos. Mesecual. QOES. GMS i propor Cione una amagen cada M. munica. Esta información se copuplementa con la obteneda a garrer de los sarchies meteorológicos de órbita pular, cirrar el NOAA, que facilita unaarmes cada. 2 home. Por el contrario los satelates de recursos naturales ofreces ana cadevices metafia menas, emere los 16 dass de Larabat y los 31 dass del ERS

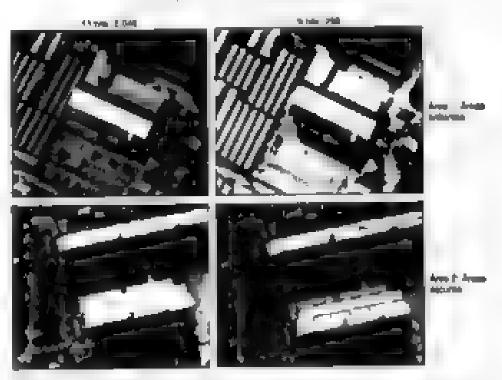


Fig. 3.6. Implement thomas que destron el miento de la revolución collocativica (40% alter remange regres de autoriste et. En et fragmente importer solo se discongram det deu sperde tenado en la magen de regrete tenada, elm cadiométrico, stantible en la inferior se distinguim Instructed on punion. Controls lade Especial

2.5 RESIDE LICHON AND RULEAR

Es un sérment relativamente recrester que reffere a la capacidad de un sensor para Observer in course considerede thetrates degrates. Direct et al., 1999, fig. J.7., Trade, totraintente se ha muntado que las cubarrias presentas que reflectivadad tambertiana, lo que amplica que ofrecerian una señal sensiar independientemente del ángulo con que se observan. En la práctica no es así, especialmente para algunas superficies que prearman lucros electos de reflectividad indireccional. Las maners de madelar estas efectos es observas la cultura desde distritas punicionas. Facilitando asi su mejor cathetentements. L'ambién la observación multiongular results de gran merris para estefour algrange variables atmostéricas, ya que ai variar el tropulo de mira su ciuli observando la superficie con distanto espesor estructérico, variando en connecuencia los procesos de absençado y dispersión.

Hints have poon after an habit sensors disposibles que assieran este capacidad de observações muitrangular pare lo que los estudios sobre dereccionatidad se basaban. bien en políticos con radiomentos de laboración, bien en sensores de amplio carboo de burrido, como el NOAA AN ARR que observan la superficie con distincia fingulos se gûn la pous son de la órbita del sanctur seu e sano del AVHRR es ciclo se repris cada 9



Per. 17 Adamentable de conference des comme conferencembre MISR

dias.) Abora bara, esta última sobación no es la más adecidada, pues puede haber seve ros cambios mure pasadas diamas de santinte. Por ello se hao diseñado sensores que poucen específicamente capacidad de observación asmalianes en varios ángulos. Este es el caso del ATSR-2, lanzado en 1995 a bordo del ERS-2, el POLIDER, quistalado en el santible japonés ADEOS en 1997, y el MISR, uncluido sobre la plataforma Terra desde 1999. De ellos, el último proporcione características más as anxadas, su proporcionar información simuláticas de sucve ángulos de observación, cabriendo además va mas longitudos de orde del especiro.

7.6 Resiliaciones portes con terroriore meneros de terrorios.

Conviene aclarat que estos contro ispecios de la resolución estala framamente relacionados. A quivor resolución espacial, disminuve habitualmente la temporal, y esprevisible que se restazos también la especitar El proscipió problema se escuestra en la transmisión de las instigenes a la superfecie terresse. Es aumento en cualquiera de les cuatro timos de resolu, son significa cambien un accumento considerable del volumen de detos a procesar tambié por el sensor como por la estación (especifa) y incluméncia a atra los los primeiros Landara— destados de resolución espaçad, específal y incluméncia media— profice disponer de un sessons de grabación a bordo, que les permitis adquera susigenes de áreas no cuburtan por la red de antenas receptoras. A) prejurar la resolución espacial, espectral y radiometrica con un unevo sensor dos Landsas-4 y 3 y o precesaban estas constituemente conextados a una red de taxibans de comunicaciones (de-quarandos TDRSS), a través de los cuates enviaban las antigenes a las antenas receptoras. En caso de cense planaformas, como el satélite europeo ERS, sólo se registra referención en el radio cubierno por las antenas receptoras, de atá que no haya usdo posterio desponer de dates, de modo remanera, de algunas como del musido para lán que no estada a seserios de receptoras de algunas como del musido para lán que no estadas acuerdos de receptoras de algunas como del musido para lán que no estadas acuerdos de receptoras de receptoras.

Priento que tos deferentes opris de restripción están refacionados cuda distorto de solecteroción ofrece unas características particulares en finación de los fines pura los que se diseña. Si está orientado a la detección de fenómenos eficación en el trempo, detente restrante de cubertam semporas, suas a costa de perder resolución espacias, como actore con los satélites mesocratógicos. Si, por el contrario, el sessos se orienta a en pioración manera, el detalle espacias y especias resulta refa emportante, reduciónshas anances su ciclo temporal: en anto sustema no puede cuber sodas los expocialis de apocialis de presenta por puede cuber sodas los expocialis de

Estos párrafos pueden concritous e acturat en especto de la resolución muchas veque reglestioneleir. Con trecuencia se identifica la calidad del service con su resolución especial lo qual es acestado sólo en algunas aplicaciones, por esemblo, catalare arbeno o rural. Por el contrario, en nama será más acuciante mejorar otros upos de resolucata, como la temporal o espectual. Por ejemplo, la datección de preendios forestales o la evaluación de inundaciones no tendriso valides con sensores may procisos especialmonte, pero que ofrecteran seu (magen menural, ya que coronors las estimaciones direcertan de interés práctico. Por esta razón, es cada vez más frecuente el uso de satélaри передопинатуристия — qua turmen физик гозобистейн берприятий — рыта произветенност чеrevers, que no estaban entrempladas en su diseño original sestimación de contehta o argumentes de la deforestación, por estar des entres. Otras aplicaciones de la teleste tinación deben enfanzar la resolución espectral: por ejempto, cuando se trate de discrimanus cuburcas con un comportamento reduntifetrico muy temater solo divergente cabundes muy particulares del espectro. La exploración minima requiere con frecuencia unie upo de seusores, que permiten también duscriminar (jablemente diferentias cultiwas a send morning

3. Semestres position

Los remorts pauvos se interas a recoger la energia electromagnètica procedense de les cubierras terrentes, ya ses énts refleçada de les ravos solares, va emission en vir tad de sa propia temperatura. De acuerdo a auestra previa classificación, puede estableciene um slavistón en estos sensores en función del procedimiento que emplean para estable la radiación procedense de los objetos. Antes té aludia a los semores fotográficos, óptico electrómicos y de antena. En el primer grupo estaman las camaras fotográficas en el segundo. Jos explamitares de barrido y de empage y las camaras de vidicón, mientras tos sentores pasavos de antena se concorn cuo el nombre de radiometros de miero-emista.

3.1. CAMARAS POTOGRAPH AS

Las climaras fotográficas todas la seguen siendo el medio más statizado de teledetocción abres, pero sience sun emportancia basizade himitada en plandormas especiales, al estar restringida in adquisición a la carga de película que puede incluirse en el sacétice. Como en saludo, una camara fotográfica registro la energia reflejada por esobjeto sobre emplaciones fotosessables, con el apoyo de un sistema ópsico que permare controlas las condiciones de esposación. Dentro de esta configuración básica pueden establecesse numerosas y artenses, en función de ciuntro elementos, upo de policula, número de objetivos, ámpulo de observación y altura de la plutaforma.

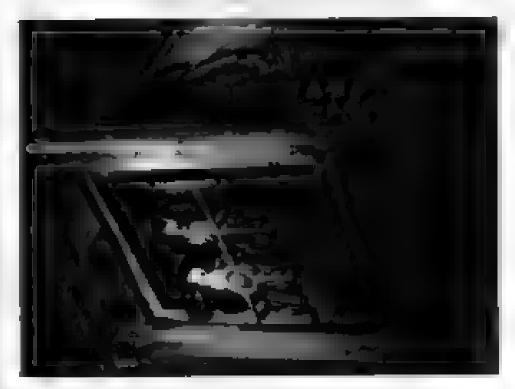
Respecto ai ispo de pelocita, el más amplicado en teledetección aéres en el film paneromásico (bjaneo y negro), en el cuai se recogo todo el espectro visible sobre una sota emalición. En la película en culor se meschan distribus capas foto-químicas, cuda una de las cuaies en iensible a una banda del expectro visible, por lo que la discriminación de los objetos resulta más atimada. Menos conocidos en ouestro país ton los fidanes en infrarrojo bilanco y argro —que recojen en tonos de gras la radiación curres punchante ai infrarrojo cercano—— y en infrarrojo color tiembién denominado falso co lor en dunde so desplata la excela de color natural, artistadose cuare el verdo y el infrarrojo cercano.

En cuanto al número de objetivos, puede tratavas de una ciamara momo o analobanda, según albergue una o varias regionas del espectro samultimentente. En este segundo caso la observaçión mátuple puede malizarse con dos modalidades locurpotundo vignos objetivos —cada uno de ellos con un filtro apropiado— ou una sola cámara, lo que permite impressonas la muma imagen en diversas buedas del espectra (fig. 1 & o been ensamblando varias cárnaras sobre el mismo soporto, cada una de eluas con filtros y furcias apropiados, con lo que se obtendrám amaditamentente distantiga fotografías de la masan acona.

En la que ataña al togodo de cimervación, convieror anotar la deforencia entre fotografía vertical transida perpendicularmente al terreno (con 2.º de desviación permituda), y fotografía obticua, con un angulo de vivido sensiblemente unterior a 90° La primera se emplea, con el debido recubrimiento, para al restrucción fotogramétrica, est como en estados, temáticos may vaciados. La fotografía obticos tiene principalmente un fin estético, aunque taxobién puede reportar transciones conclusiones para el estodio del reheve o los autotamientes humanos, estan como facesas de interés cionifíaco.

Por diturco, la altura de observación permite distinguir entre fotografía néros y espas sal. Desde el punto de vista de os aplicacidos à estudios de medio ambiente. Un diferencia, quia apprificación a entre ambas afectar a su resolución especial, initidez, cobertura del terreno y precisado peometrica. Las dos primeras son las otables a la hyografía mirco, y las dos últimas a las casacias especiales, por la iniciou softwencia del relieve

De maierdo al contenido de cata obra, non contratemen en el málista de los programas de exploración fotográfica desde plataformas espaciales. Historicamente estasexpaniantias fateron sas prontesas de relederección desde el espacio. Ens primeras fotogratias expansales de observaciam en u se obtuvieron durante si musión Mercury 4 a las que siguieron las adquandas por las cápsulas Cirtuan y Apollo en los primeros años sesema. En un primer mismento estas fotográfias se adquaeren a asa espantidocalmente pero más tarde y anse la cabidad de los resultados, se comenzarson a diseñal proyectos



Pro. 5.2. Compre renderbunde MEF-6 (Corports R. Milder de las Curivas

dangulos especificamente a la observación de los recursos naturales. Este fue el caso de la sessón Usanesa GT el que esclavó el primer experimento programado de telestración especial, concretamente para aplicaciones gestógacas.

A otta Unitativa soporena ottas de gran interés, a bardo de diversas misiones. Apello, que servieros para proputar el terreno a otros programas dedicados estellativamente a la observación terrestre. En este tenudo, conviene destacar el pape; del laboratorio espacial impusado Shylab, activo, con diversas orpalaciones, durante 1973. En esta plataturna se incluyo un programa de observación terrestre boutzado contra EREF (Euro) Resourças Expressoras Portages, que incluia diversos tenuores un bártidos molti-espaciral, dua sensione de micro-ordas y des sensiones totográficos. Estas áltimos ema la cármara multi-espacitad. S. 90A1, con una objetivos sensioles e distinada longitudes de cada entre 10.4 y 0.9 µm, y la cármara da observación sensibles e distinada longitudes de cada entre 10.4 y 0.9 µm, y la cármara da observación sensibles la distinada la labora esta sensibles las fotografícios de alta resolución (13 m) a 433 km de alestad. NASA, 1977). A partir de estas fotografício de alta resolución (13 m) a 433 km de alestad. NASA, 1977). A partir de estas fotografícios se realizativo escultos temálicos muy variados, cobernam del suelo, cuntografía (nológica, vegetación y cultivos (Harr. 1975, Limbs, 1976. NASA, 1977).

A consecuencia del é uto de esta experiencia se conciderem esperantas de que las cámicas especiales sevientes camo base para se resistación fotogramétrica —por promisionecim univaries a los praciscados con fotografía abreo — remodiando así la gran careccia mundas de cariografía básica. Hasta el momento se han diseñado tres cămaras de alta precisită con esnos fines. la cămara tettrice RMK 20/23, la câmara de gran formato (LPC) y la câmara analti-espectral MKF-6.

La camara métrica RAIK 20/21 se constrayó por la casa Zeisa para proporcionas fotografías esperancóparas de gran precisión y elevada cobertura, con un formaso convencional (23 × 23 cm). Fue uncleida en la protecta mesida Sporvíab de la Agencia. Especial Europea (1903), a bondo del transbordador especial estadounidense. Esta que món permitió adquirre unas 1 000 fotografías con película paneromática e infrarrupo estar nobre varias regiones del mundo cabrendo una roma aproximista de 11 miliones de las Rangea y 1906). La tempitad (real em de 103 min to que proporciono una estada aproximista de 1 820 000 a 250 km de attura, con una resolución entiranda entre 20 y 30 m. La cobertura estantenciopea su cifró en 60 % anaque en fresa mentaforata se estantida hasta el 80 %. Las resoluciones practicados o partor de estas fotografías ve obsevo carrografía básica a escala 1.100.000 (Schroeder, 1986).

Un ejempio de este upo de fotograções pueda analizarse ou la figuita 3.9. Se umas de un par estejeoucopico enmarcado entre tos Picos de Lichdo y la Sierra do Avilión, en la región centras espadada, cubricado un trea aproximada de 15.000 km. Aquetico los torna familiarizados con la lonografía alcua, possiblemente queden fascinados al percitor el retieva de uma mosa tan entenas, contemptada doude 250 km de altura. Junto a los traspos mortalógicos que ofreces entas fotografías, resulta cambién de ginti interio un visuan paparáricosa, piotos, de las cubiertas vegetales, san obvidar ou aplicación camagnifica, principal objetivo de esta mando. El cambio de orientación en las manones del Space Situátic tras el desagre del Chattenger en 1946, assernampso el empleo de esta cimara.

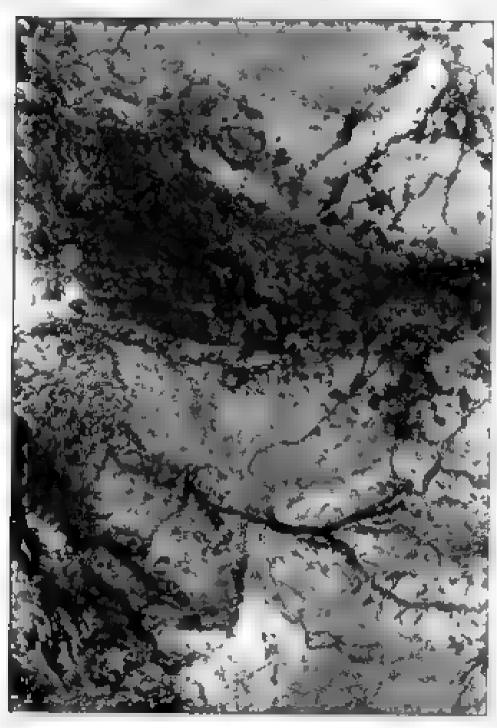
Similar aueste corriò la cámara de gran formato (Large Format Camera, LPC). Diseñada pre l'El-K con la massa familidad que la cámara europea curtografia basis al se procupat novedad consuma en amplique el área observada, gracias e dispunes de va formato de 25 × 46 cm. frente al 24 × 24 convencional. Esta cámara sa ampleo par vez primeta an la misson 41 · O del Space Shande (1964 - observadame una variada consesión de fotografías con un recubrimiento de lusas el 30 · b lo que facilità precisames en altura de 30 m. a una escala 1 St. 300 · Togicami 1966) La misma cámara ha sado empleada en ocras remiones del transbordador especial concurrenciano, (aoto compelicales procesorativos como color (Francia y Jones, 1964, Lutta, 1993).

on buen ejemplo de la información adquirida por esta cámica aparece en la figura 3 10 que absociamica 47 que ker en el centro de España da original comprende mos 62 000 km. La amplicad de la gona incluida en el traograma permite perción una visión global de la región centro, desde el embahar de Santa Teresa (Satamancas Rusta e parque nacional de las Tablas de Darmol. Ciudad Real) ca magnitica traciación espacial que obrece la camara LPU se pone ado más en estencia grácista a la ampliación de esta imagen que obrece la figura ± 11 situado sobre la ciudad de Madrid a Casa de Catapos. Tras un acadicia detallado podrán entracere raspos de gran mieréa sobre la integen; morfología metropolitana, red visera, expansión urbana, esc.

En les últipes, maiannes del transbordador nortesmericano ar han atrizado cimeras más convencionales, como la Hasselblad de 70 mm y Astruschruka de 5 palgado. Recientemente se han comentado experiencias cum la câmata aliginar ESC (Ésta trans. SIV 4 ameras que ofesce una tenolución de 1 024 M -024 pixeles en bianco y negota, nutique se estadas se amplicación a la misma estadación en color y hasta.

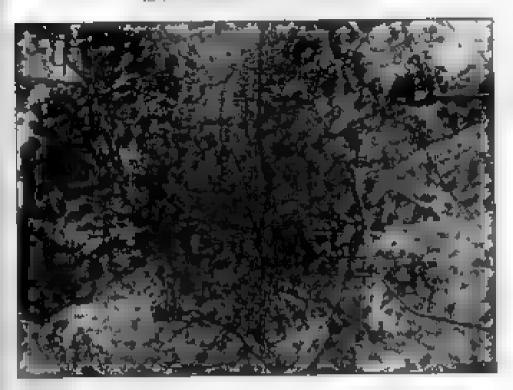


Per. 3.8. Par empresant dem orde de a destante métros et RME 2007 l'active fou Pières de Universe. A personne de Santa et refereta. Si Natives de las Charactes.



Part 3-10 - Partingmette de la extracea de grain formatio é Lé C'é nature et Springero Estatuel.

- Entité and Experts, extracea R. Nationa de suit auron. F. Duyle.



Pro. 1)] Amplicación de la fintegrafía america sobre la cimbral de Madral y alexabilment

1.048 × 2 (tal) en blanco y negro (l'ulla, 1993). Las fotografias comudes por las diverses manutires del Spure Shante pueden adquirres un el Citobal Land Information Jesseu (CLIS), un servidor seb del U.S. Geologicol Sucres que permite accader a métopios datos pesticuados por este centro así como unadgenes Landasi. CONCINA y fotografías adresa. La mayor parte de un lotografías absancenadas en una cesseu o son en color natural, aurapie una pequeña parte son en bianco y negro y oras en mitatropo color. El archaro corresponde a las 55 ensocars del translocator espacial que han termado lotografías de la superficio terrestro. Más reconsenente se están comunando a utilizar las totografías de las mitatropes cumbionadas del Space Shante y la tarre sovietica. Mui especialmente co apatitata de cambion ambientarios. Lulla y Desarramente.

Dende el partio de vista del aralinto de combios en el parage resulta de gran iste eta tomercialización de fotografían tomadas por satéliam inditares estadounidases. Presas a una decisión de la Casa Busca en 1995 McDonaid. 1995 Se trata de tomputifias adquiridas por los satélites CORONA. ARGON y LANYARD compressidas distre 1960 y 1972 q lo sargo de mas de 100 missones. Estas fratagrafías uenes fotos entry variados, dependiendo de las musiones. La resolución especial varia entre 150 y 2 m, amque son más habitandos has comprendidas entre 2 y 0 m. Las escalas nomo tintos varian entre. 275 situ y 1 4 250,010, y es fires abactada por las fotografías y arte entre 18 n. 234 km. y 480 x 480 km. Como hemos substatos las totografías puedan

conversione a provée del servidor del GLLS. Esperance, que co sa remediato formo sgun desclasificandose las fotografías da satélites maintants, ya que tétritotescatas atreles de resolución todovia mucho esavoras que la observación civil."

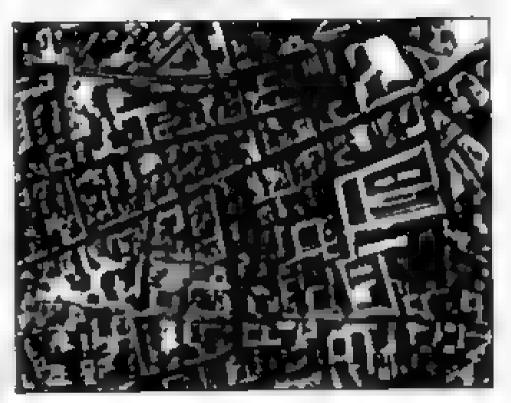
PROCESSOR AND ADDRESS AL

Los satélites reson también han saciundo diversos remores fotográficos algonas de alta procusión. Una de las más destacadas es la cámara maite espectral MIXF-6. (6g. 3.8), insulada a bordo de diversas masiones del sateline Soyuz. Dotada de seis objetivos, ha permitido obsenir fotografías sobre seu bandas del espectio del attal di patrarente cercano. Tambate han sido muy empleados las clamaras A.F.A. 200, a bordo. de los saidlites RESURS E con una resolución espacias de 25 30 m y 3 hundas espovirgios (verde leus e infrarroso cercanti), la macromática KFA 1000, con resolución de 8-10 m. y la MIKE-4, multisespectral con 12 a 14 m de resolucido (Krisner-1994). Hauta fotografias (actuates una informección may valuesa para el estudio de los recursos naturales, hádricos y manerales. Sagdejen. 1982. Strain y Engle. 1993). Caracian a un acuerdo con la empresa nonsamencama Acrael Images, Inc. y a través. de servidor de imagenes Terraserver 'www terraserver.com), pueden conseguence fotografias digitales del seréine ruso Conmos, lesse sareine está equipado con des cámaras, to KAR-, COS que permuse obtenes hanta 2 m de renolación sobre un fiera de 160 km de rado, y la TK 350, con l'arm de resolucion y 200 km de aschuta, en este caso con capacidad enterposcópicos). Ambas se degradasse, compresalizatedose a través de Internet (se denominan imágenes SPIN 3), La ejempio de la caudad de caus datos puede observarse en la figura 3-12, que entre el casco handrico de la ciudad de Alculé de Henarca Los detalles que proporciona sobre la extractura y morfologia en hans son perfectamente equiparables a la fotografia ubrea-

1.2 Extraorazionese de santino:

Les capacierísticas récues de los sensores fotográficos impiden que desde ellos ne restice una entretata sessentica de la soportica terrestre por cuanto do lacristat. una unnamisión a distancia de las imágenes captadas. Por esta fazón se has disenado ouro upo de sensores, denominados genéricamente dotaco-electrónicos. ya que combinan una óptica más o memos semilar a la fotografía, con un assemb de desección electrônica, que even la dependencia de una superficie sólida de grabación.

Entre essas semmes, los más habituates en teledetección especial son los exploradores o restreadores de battido. El austrial El a espejo moval que oscila perpendicacarmonte a la dirección de la trayectoria, les permae explorar una franja de terreso o ambos tados de la traza del satélite. La tadignosa tuctivida por este compunente óptico se dange y una serie de detectores, que la amplificam y conserten a una sañas elictrica. finia, a su vez, se tentulurita a un valor numérico, que puede abracement a farelo esconstruere a la red de auterias receptoras (fig. 3.1). La información recibida por escas antenna se graba en supone magnético para sa posterna proceso y distribucion a los distribution.

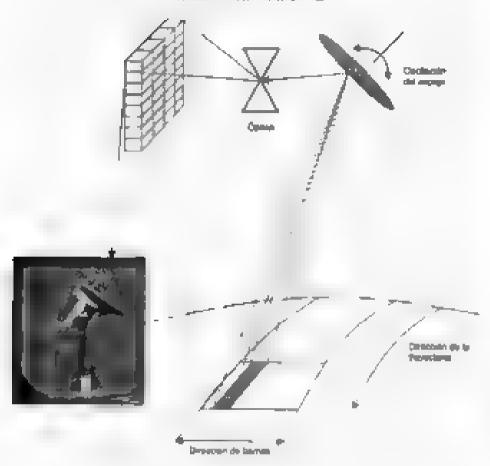


Pic. 102 - Instgen de la camuna EVR 1000 sobre la cradad de Alcala de Henares admittida. pa 1987 (Alcola 67 serges) provi appropriate chilis

Po surva, el sensor consierte una señal analógica, le radiancia recibida, un un valor digital, por lo que ao puede hablarse propromeme de fotografias. ... aunque en demandres de presenten en formato fotográfico-, sono de magenes digitales, eo mada de su estructura reterna. Estos valores numéricos praedes traducirse, de outivo da privetes de reflectividad o temperatura, conociendo los coeficientes de calibrado del sensor y sus condiciones de adquissante. En defigierron, es pracible realizar la convection contrarts, digital analogics, para obtende los valores programmente detectados por es sensor. Esto suprime en puena palabras, que essos sensores, no solo facilitan man representación grafica, umo cambión una media son líxica de la superficie que ofmervan.

El cómero y caracteristicas de los desociores que escripura un equipo de barrado. de may importante para explicar las condiciones de la imagen resultante. La señal enviada por el equipo óptico a estos desectores se muestres a intervajos, regulares, de calforma que únicamente se graha un valor numérico cada cierta distança. Ese intervido marca el tamado de la quadad crimena de información adquinda por el sensor que se demorara prixel. En la mayor parte de los equipos de explanación por barrido, sa sexal merbida se desentapone a bordo en varias tringuades de amés, cada una de sas centes sé stivée a un apo expectas de desectores agustivos a con tipo de energia. En ese caso tu habia de exploradores de bacissio multi-espectral, pues desecum la misma superficie

^{7.} He la charge with de la binders, are de carpinfolios advertisation. P.M. he de amplies information neder and the de material and metal. Entre bestatungen descendire desta net 6.4 Mel. 7. on 11.5. William de resolución de la marcia de constructor de la legal



Ptp. 3.13. Diagrams de un explorador de harrigo.

de terreno en districas basidas del espectro. El número y anchara de esas handas — lo que hemos denominado resolución espectra:— esas en hacedo del diseño del propio tensor del número de detectores con que cuente de se optica, capacidad de almacena-miestro y transplatón, de districa, etc.

Las vertigas mas claras de tos equipos de barrido melo-espectras en relación con tos removos lotográficos, pueden enticisación en los argumenos puntos:

- 1 Permites ampliar la banda del espectio detectada a longitudes de ondo masso residel surble cas emulsiones fotográficas estás limitadas al rusgo (I.4 a 1.9 pm es nuble e infrarroja reflejado) muestano los equipos de harndo poeden abarcas de (I.4 a 12.6 pm, incluyendo el SWIR IRM e RIT.
 - Mayor facilitad en la calibración y en si conseción zudiométrico de los dinos.
- Possibilidad de rentizar coberturas sistemáticas, y de grandes espacios, gracias a so copacidad de transmiter distos en tiempo real
- 4 Usabeción digital de la información, que asegura su fiabilidad y permite su tratamento astrodo por ordenador.

Su principal problema hasta hace unco after era su menor resolución espacial reperto a tos systemas forográficos, pero este social entenente se está misigando notabletunto practos a tos évalues en la electrónica mismacopaca.

Gracias a las curacteristicas arriba comentados, los equipos de barrido matti espectual se han incorporado unas máticamente a las principales misiones de seledisection desde di aspecto. Los más antizados han sedo sea incluidos en los programas. Landant. MSS, Multispectral Sciencer. TM. Phonath. Mapper: a ETM. Enhanced Therearti. Mappers. TIROS NOAA (AVHRR. Advanced vors. High Reministion Radiameter). Numbris. CES. Cria sal Zone Culor Sciencer). Skytch. S. 94). DMSP (Operational Linea de System, OEA. HCMM (HCMR. Mear Capacity Mapping Radiameter) y esposético. RESURS (MSC. E.y. MSC. SA), entre otros.

1.3. EXPLORADORES DE EMPLRE

En los años octienta se paro a punto una nueva tecnología de exploración, descripando «de empuye» puntérious. En estos equipos se résenta el ospejo cacilanta, gracias a disponer de una cadena de desectores que cultre todo es campo de visión del tensor. Estos detoctoria se van excitando com e movimiento orbital del satélita, de ald el nombre de exploración de empuye puesto que te explora, co cada recenento usa lá una complora, desplazándose ésta armultáneamente con la planaforma (fig. 3-14). Los detectores solidos que forman un explorador por empuye se denominan dispuntavas de acontamiento por carga. Charge Comple Devices, ((D).

Esta tecnulogía permite aumentar la resolución especial del sistema respecto a los burredores convencionales, gracias a eliminar la parte mével, successa se reducen algunos problemas geométricos que se producen en los barredores caso de que so perdera lo saccessa entre el movembratos del espejo y el de la planaturma. Además no se requiere que los descritores sons interregiados una vez por plant contro unavara en los exploradores de burredo, sino vibel una vez por fanta, lo que agiliza la descrida y entando de datas. Por otra parte tienen un mesmas remajos que los exploradores de burredo en cuanto a que la información es digital y corresponde a distintim buidas del espectro. Más allá del VIS.

Como contrapartata, uno de los problemas importantes que stade a estos nuevos equipos es ul difesi cubbración de su cadena de detectures. Al aumentar notablemente un anmero, se precisa de complejos mocanismos de aquate para que éstos tradicional, de la equata futura, sa tecias recebida. Caso contrarto, futura homogeneidad entre las colonismos de la importa, ales tando a su caladad final. Otro problema atin no bien respelto de quina asternas que amplitar la información espectras que proportamente, incluyando el informaço térmico. Hasta el momento presente se han diseñado equipos memo y mul bienpecientes limitados el \$15, 12C y SW R. El trabajo en el termico resistra mucho más complejo por el upo de detectores que procisa, may senables al calor y de difíció cubbración.

Los exploradores de empage se hao ido incorporando en las dos álcimas décadas a la trayor parte de los proyectos de teledetectivo especias, a partir de la puesta en ortina del amétir SPOT (accour MRS). Otros satélites con este apo de senseres von el indio DES instant PAN 1,455 y WIFS) los norteumencianos EO-1 (ALI). Income y Quich bird, y los (aponeses NOOS (MRSSR) y IFRS-OPS, como otros machos.

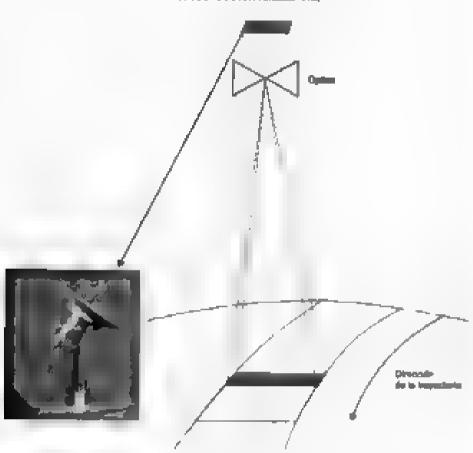
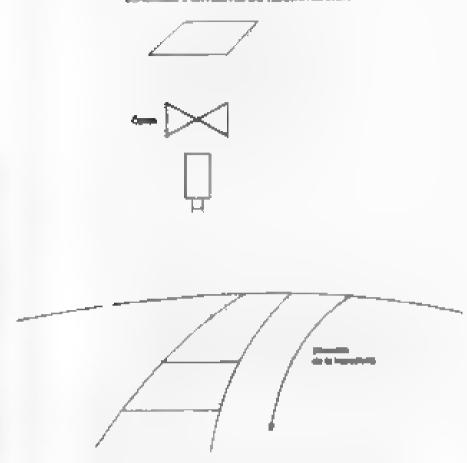


Fig. 1 (4) Dispresso de un agricondor por ampage

3.4. CAMARAS DE VIDEO

Otro de los intergas pasaves de mayor suo en estados de recuesas naturales es la chimera de video que puede trabajar en orma paneromática o molti-banda. La imagen es estes alta sobre un toto conductor, construyándose una réplica electrónica de la magen anginal, que se marment en esa superficie hasta que es has de electrones sa barie de nuevo, restaurando así su equilibrio els p. 3.35.

Este modeto de funcionamento se modeto o co el caso del RBV. Return Beard Midicony, a bondo de los promeros satelides Landata. En estas antecnas la señal de la cámica se derivada de la guernon no unidada del fina de electrones, que recomoba a lo largo de la musma travecturia que el ravo mendente y era amplificado electronicamen se fise escanazion permitto mejorial la remainistica espacial de sos equipos de harrido y del vidisción convencional, por lo que fue incluido en alguntas minimas espaciales. Apollo, Marmor, PRO Es, Numbra, Binarkara, y 2 anticomo en los tres promeros said fores de la sone Lambaja.



* Pro. 5.15. Discovered de persistemo de video.

Más reciente resulta el empieso de las câmaras de video digital como fuente de unigenes en proyectos de gran escala. La videografía se define ata como una mierta técnica de teledetección, que permite obtener información calabrada con gran si vel de detalle v bajo coute (especialmente to se utilizan ata câmaras convencionales). Su procupal mierta sobre la fotografía afrea es su inmediata dripositividad y fucilidad de matigo. Su principal inconvencione es la baja resolución, está loritado a un câmpo de velición no auperior a 500 plueles cum las tecnologias convencionales), que obliga a tumar las danse desde haja altura (Linden, 2000).

3.5. RADIOMETRUS DE MIL DIS CONDAS.

Se trata de un sensor que opera en el rango del espectro correspondiente a tongotades de coda melametricas, normalmente entre 6.8 y 90 GHz. Por ello do datá alectado por la altunción atmosférica ne por las condiciones de illuminación.

El maiometro està compuesto poi un elemento direccionar un receptor, qui per

MANAGERS Y SATELYTES IN THE MATERIALISM

mite la delección y amplificación de jas microcondas, y un detector. Su pran describira en la pobre resolución espacial que proporciona, y a que las retarne de un sensor de abertura curvatar la resolución es unversamente proporcional al diametro de abertura y directamente a la longitud de onda. En consecuencia para puseer una adecuada resolución serja proceso custam con una antena de enormes proporciones, lo chal no esfaculda en trascoses espaciales.

Pese a este problema, tos cadiómetros de miero ordan se han unitando con granaprovechamiento para diversos estudios medicambientales (Christian) et ar. 3 944. Une de las campos en donde ha montrado mayor interés piane a la castografia de facto s merce gracias a set mus semidios a las hajas temperaturas. Esto ha permitido disenet raformatión del estado de la capa de hieto, así como diferençar, apos de nieve en función de su comparadad y temperatura. A esse respecto, el sensor SSMR. S. ameng. Mutuchannel Ma remove Radiometer,, a bondo del Numbro. Sy h. se ha empleado congran eficació para desectar movimientos de scebergs y para cartografía de capas de hieto. Un mapa térmico de ambas casquetes potarés fue obsersido a partir de estas imáge. nes en 1977, revetando infuntación de gran interes para el estudio de estas áreas, difecritinante appenibles por cerra medios. Half y Marunes. 1985 » Les datos de les radio-Detroy de micro-endas se han mestado también may consenientes para estanay las condiciones de hampidad en el sucio y el estrés ludrico en la vegetación. Chiudhoty y Michalson, 1992 - e.a apertura a mich of viles de un dates adquatidos per el satélide militar DMSP (Defense Meteorologica) Satellite Program Incibits in continual de estas observaçiones, ya que coenta con un equipo muy sanatar ai del Nimbus, demotranado SSM/I (Special Sensor Microvière Imager), que propriesona información en variasfrequencias, registrando casto posaricación horizantal como verucal. También la ramón TRIMM (Tropo al Rumtal) Measuring Minato) epents con un equipo de esta carecterioreas, es TRMM aja, comos e femigen (TMI), diseñado para entimar sa illes as sio Ne el océano.

4. Semenes actives

4.1 RADAR

Conscientação como de los astremas activos es se capacidad de entido un har energetico que, pasteriormente recogen una su cellerado sobre la superficie que se presente
observar. Enere ellos, el sistema nida cuntos que es el radar realizamente activo de mocro condas que trabaja en una banta a uniquendido entre cale mayo en la tada poser en una
intrapen cadar representa el condicipide de retro dispersión de esa tica sobre el terrema
mendo el valor almas entado antio risquir cuardo más miensa sea la señal de reterro. Con
cias a su flexibilidad — puede trabajar en cualquiez condicion attrivifenca (fig. 3 fo)—
el radar los pasado a un primer plano en los programas de observación de la Tierra, obtenendo milloples aplacaciones en la última década. Henderson y Lewis, 1998.



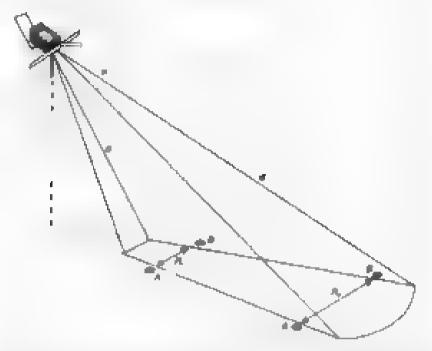
Per. 3-16. Imágenes adjustratos por el IERS-1 en 1967 entre las alrededores de la citadad de Manaco florad. En la expuenda oposcos uno de los camples épitos del service (IPS) mientras a la describa figura una transpor del rodos floradas entidades la capacitad de este abbien menos para elegentes como cubertas por mater el catación. NASAR.

Las primeras experiencias con redat la desarrollarun sobre plataforman afectat El statema inda universale en este contecto fue el rinda faceral agrasicampariado (SLAR, Side Loudour Arrhorne Radar), que montre gran versa, musi respecto a la fotografía afeca, experiadmente para valudios sobre areas tropicales (A.Inc. 1983). Travant, 1985:

El principal problema de estos seniores raches en su baja resolución, como currecuencia del escaso disspetro de la antena. La resolución espacial de un ustema de obermas circular quede calcularse como

$$R_i = \frac{\partial f_i}{\partial r_i} \qquad (2.15)$$

Table



Più 3.17 Resolucido en activar de sit sistema essiar (Adaptado de Lillestad y Karlas, 1994.)

este es, el tamado del minimo objeto identificable sobre la magen está en retigión deserta con la longitud de cuda a y la altera de observación tha e inversa con el diámetro de aborata di leste aruta el compleo de este attanta en platalacionas espaciales, pues para lojorir una resolución adocuada acria procino debtar con autenas de cuarmes propuresonas.

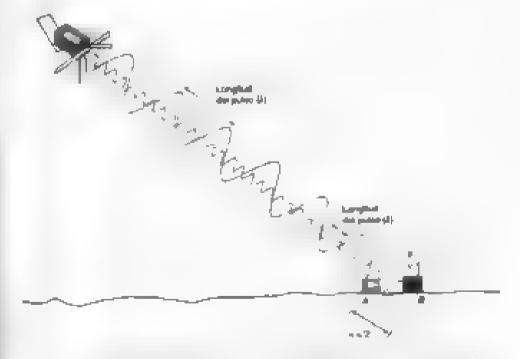
Tai inconveniente no obsainte puede obviarse con el empleo del richar de aberto en sustenca. S.AR. Amiliario, Aperture Rador. Su principio de operación de basa en el efecto Dopplet que afecta a la observación realizada escando en ute un movimiento relativo entre objeto y sensor fan el caso del SAR se registrato los pulsos de un mismo partio de la superficie terrestre en dos momentos dobanos de la trayectoria, con lo que la resolución es equivalente a la que se obtendrás con una nueva de similar longitud à la distancia examinar biographica puntos (Elactic, 1947).

Tanto el radas perocamportado como el espacial observan la superficie lateralmente fisto hacho sumo a sas posibles variaciones en los angulos de consuma e socidencia de flujo implica notables delatimaciones geometro, as en las imagenes radas Sa además consideramos que la sexial de retorno no sobre depende del cuellociente de retrodosperados del objeto, cano también de su distança a la antena, puede enmancarse la complejidad en la interpretación de ratas imágenes.

En premer lugar conviene considerar que la resolución espacial es distinta en la dispección paralela a la provectiona racimist. V perpendiciolar (dissancia «Lescis ») ar perdes primer caso «a materia distincia en el serveno entre dos objetos que se disterención en la imagen depende camo betitos visto de la anchara hassancia del hay emitido «pli» de la dissancia entre la antena y la superficie en ... La architia hanyancia. Lambeto puede escaparse en función de la langua; de la antena 3... fig. 1...?

Assoçué en un vistema de abertura uniérica la longitud de la aniena se sintrementa aruficialmente y a que se genera a partir de registrire la señal en des momentas a lo largo de la univectoria, la resolución en acimpa aque deprendicado de la distancia al objeto nivervado. En consecuencia, puesto que la distancia estre objeto y antena cumbia desde el entrema más corcado a la unara al más impano, sambién cambia la resolucida efectiva del pixel en que maioria limita de observación. La homogenetación del tamado muesta, de consecuencia, de consecuencia, de consecuencia.

Por su parte, la resolución en profundidad depende de la distactión de los pulsos emissões. Para que el sistema pueda discriminar reure dos objetos, su distancia en el terreno ha de ser superior a la mand de la songlund del pulso da matad porque el pulso bene que en viurso y regresar). Además hay que considerar que su distancia aparente al radar entre nos objetos depende del àngulo de incidencia (#) Para sumentar la lem grand del pulso es prociso dissentante la fracuencia, la que implica que hayo mayor probabilidad de cuido. Esta paradoja se soluciona modulando la fracuencia de los pulsos emitodos y recibidos. En resumbo, la justificado en profundidad viene marco de por (fig. 3.18):



Per 5-19. Resolución en productidad de nó suscens medió como de trabajo e trabajo e trapador de conde mas nos para los composes e programs trabajos en el forma en la sedad referedades trabajos en la sedad referedades como el contrato. A figura

$$r_c = \frac{\epsilon}{2B \text{ sen } \theta}$$
 [3.3]

donde e referre a la velocadad de la has. β aj ancho de banda y θ al ângulo de mesdescas de la coda.

En la genmetria de adquisación de imágenes radas tiene una gran influencia el reliene que modifica el ánguto locas de mendencia, además de transformer la superficie rent en superficie proyectada sobre la integen (Eg. 1 x 9 - 3a la pendiente es menor que el ángulo de mendencia, la maspen obrece las distinucias reales como acortadas. De did que un verticales unentadas hacia la apteja apprencia como actinadas hacia la dirección de la antena. Ouro problema relacionado cuo el relieve es el efecto de totaquamen la inverso ilavovera, que se produce cuando el relieve modifica la pusición con un que aparecen dos objetos en la unagen, a consecuencia de que vas ecos fleguen a la antena en faram aprecia a un posición respecto a la trayectoria. Estos factores pueden come garse posteriormente su esta dispusable un modello digitad del terreno de suficionie fina bilidad. Más complicado resulta oceregal di efecto del minero el canado deja en sombre las vernantes opusada a la disocción de observación. Estos fectosem que dependir de la abstrad del terreno y del ánguito de incidencia, implica preder la información de essa-

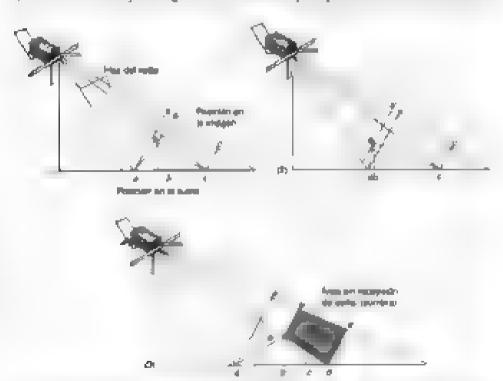
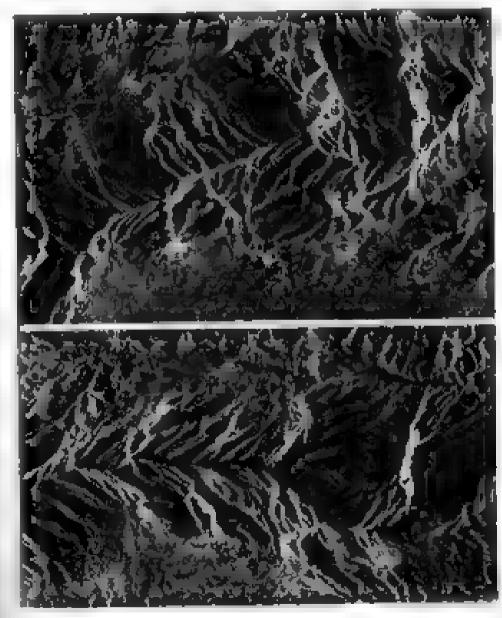


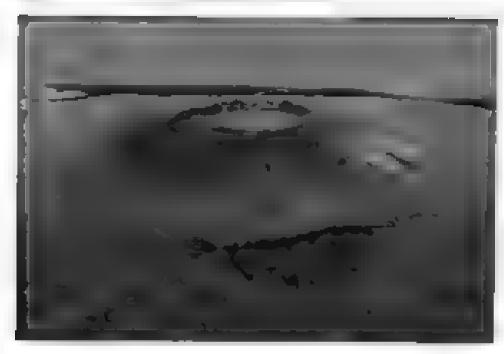
Fig. 3.19 Effective del meter i sphere ha tempera randor. Il sali discover ed, ser de settate modelle qui relienze qui tita i provincia state. Il sell'arbitroni e i statement dels bilgioles provident appare en qui resissa provincia all que regalimente de appare. Il serie del dels quantità de la provincia del modelle qualità dels quantità dels provincia del modelle dels qualità del provincia del modelle del dels qualità del provincia del modelle del dels qualità.

ladoras, conque puede recomponeme si el satéline setá discludo para paser per el mamo lugar con das ángulos distintan (pasada ascendense y discondense), como ocurse con el puropeo SRS.

En la figura 3-20 apareces des unagenes adquiridas per el radat de abertura suntétaca del ERS-1 con seus dans de diferencia. El área convençanda as inácio de la Sierra



Par 3 30 - Indigenes SAR del PRS 1 selver la Sucret de Graden. En la parte experient parada describinte a de girel de 1901, en la infectior parada un endemir. Il de girel de 1905



Pet. 3.21. Jungen tridimentiment de la cola faubela, est el melaptibago de las Gabipagos (Ecuados), noncentido e partir de esta imagen del SEE-C (handa E, potentización vertical econopias) y en modelo deptad del terreno (Compute, April requisión Laboratory

de Condre entre las intensedades del Tremblo y Mijares. A unitaria de un sector con fuertes cutilinates impognáticos, se observa una notable discrepant, a geométrica en tre las discrepantes que lutron adquiridas en la posado descendente y ascendente del satellite. Puede observarse como es relieva se antelmas hacia as diferences de trayectoria.

Pere a una probleman, el rudar de abertura tantética ha ado uno de tou senacees de materir de sucreblo en sus ultimas décadas, à conservencia de su gran retratridad de observación, ya que es auternas de las condiciones atmosfericas y de la situation, ion sobre. Sua possibilidade, para el anáticos de la regera són son amphas, complementando la observación de las serticios ópticos, contre las principales aplicaciones cabe cuar la cercografia de la cobertura del socia chanada en la respondad. In detecação de aftera cercos producidas por incornabes o cultos la estimación de algunos attributos formates calturas promedir. Area basea, bucernas, volumen madernes, y el seguimiento de caltura proceso de seguimiento de caltura de la contración de caltura de contractor de caltura de la contractor de caltura de contractor de caltura de la contractor de caltura de contractor de caltura de la contractor de caltura de contractor de caltura de contractor de caltura de contractor de contractor de caltura de contractor de caltura de caltura de contractor de contractor de caltura de contractor de caltura de contractor de caltura de contractor de contractor de caltura de contractor de

Naturamente estas purametros requieren radares alpo más avanzados que los actualmente disponibles por ejempto con capacidad de observación multiangular multifrecuencia y multipotarización. Hasta e momento, los equipos disponibles han trabajado normalizario en una sola frecuencia, un selo angelo y un sola nivel de pota ricación. Esta esta casa de los saté nas SEASAT as con un sola nivel para horsespación escatoqualis a ERS. Autas, a ERS 1 y RADARNAT com puede cambiar aponienta como de se antena accionade sas primeras mismones del SER a primera su sola en autoria.

tumo mentiro del riclar del Spane Shande se incurporó simulatorizzone la capecidad mala frecuerzata y multidispulo (experimento SIR () que resulto de gran interés para el antibido de cubiertas forestales (Casta) er al 2000). El SAR avancado del santisse Envisas permitirol en un fotoro estrectuato extender estas perspectivas.

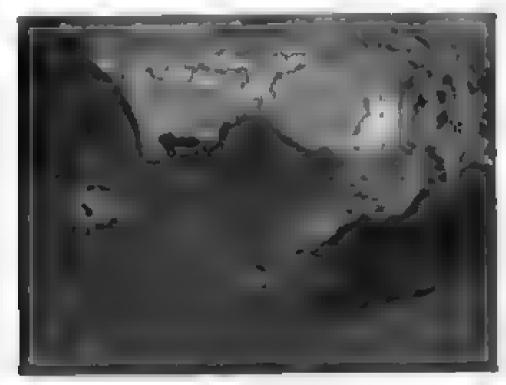
La fogura 4º recoge una emperatica imagen de la fota de Tener le adquinda por el SIR É el ... de octubre de 1994. La tanagen ofirete una composición en color de la banda de potarización EH en 2030 sa banda de (potarización EH) en verde y la banda de (195) en usua. Se observan magnificamente los principales en gran granda fógica de la min. Justo al Teide se observan discuntos flujos de lava en torco de gran

Además del radar de umagentes al gurant de escos tatélites incorporats dirité équipos actuvos de intere-undas, como el altimetro, que mode con mecha fidelidad la distancia entre el satélite y la imperficie marina. Robin, 1998 p. 37 y s. 3 o el disperiómetro de vientos, que mide los campos de vientos (darección y relocidad, sobre el satelia).

También conviene considerar et futuro prometedos de las técnicas de interfesomeens, que comples protezar modelos deguares del serreno de gran procusida a parur de métadant au diferences de finae en el pueso moiar para dos náquesaciones cuat atitudità para (Madaon y Zebber 1978, Quegan, 1995). El principio es arriculto gunque la ribodelignation de la señal sea complicada, se trata de analizar sas deferencias en la fase de la señas de retorno entre dos quaisos próxumos en el tiempo fratas del retrictos se producom como con seguencia de la variación en altura sobre el serveño, o de movimientos de la sergerficie. Les diferencies de fase permiten analyzar variaciones de cuttado inferior a la tongitud de onda retro-dispersada, para el radar del ERS, eso implica linigitudes de pou os centimeiros. El problema extriba en que esas diferencias de fasé requieres. an operfectio angule entire inclusiones, que lo que las adquisse notats, ichen que ser práctica. theme symultapeas, o as the tow user so have combine perceptibles entre has don their ragionnes. Les comes sermanyeurs verban propique oblignes purque enterdétaine de cas con impgenes adquirides hasta iron y anon meses de declaso. Massonet el se 199 - mieno as co breas de aprivos densadad a e getal- melasus estrabuos en la resentadad del viento pue den hages perder in anherences coste unapenon.

A partir del lanzamiento de ERS 2 se ilevarion a cabo las princiais experiencias esterierométricas, puntiendo en unidem tos dos satébias ERS disponibles para ediqui fir ipagenes en un intervado moy como de acimpo. Sin embargo, ai disponibilidad de pares interferomátricos es escasa. Lo idan teria una adquisación simultánes como un ties ada a cabo por el visunte Radar I ipography Millione SRTM, embarcado en ties intervigios dos adjuisacións dos entre adjuisacións do intervigios dos adjuisacións de intervigios de la cabo por el visunte Radar I ipography Millione SRTM, embarcado en intervigios entre adjuisación de intervigios de intervigios entre adjuisación de intervigios de intervigios de intervigios entre adjuisación de intervigios entre adjuisación de intervigios entre adjuisación de intervigios entre adjuisación de intervigios entre entre adjuisación de intervigios entre adjuisación de intervigios entre adjuisación de intervigios entre adjuisación de intervigios de intervigios

Ademie de la curtografia asporptifica, la interteropartità se hi utili rade con trus eficacia en la detecnión y madeiado de mos interters sistancia de benece el al 1995. Mateixar el al 1995 o pendacidos por volcares. Massoner er al 1995 y glas ates. Patrillo. Pezos, 2000: lográndose ajustes muy precisos con modelos geológicos y mateixarios país convencionales (fig. 3.22).



[10] 3.22 Images de la bable de Népoles opusada fundación una limages EES-SAS compactional e plea de maio por marrientamento, que premier absorbat la topografia del deva el crimia ESA.

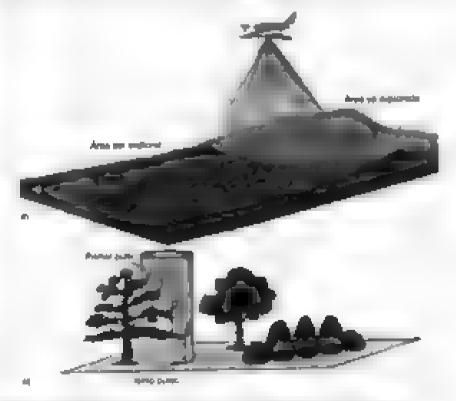
4.2 Linear

El idar (Light Descention and Ranging) és un sensos activo que unite publica de has prisariada entre et altravioleta y el infrarroyo carcina. Dubavah y Drake 2000 Nobuvathu 3082 Measures. 3084) Se maia de un altra que entre publica mun contro de una seña modelhata en el mobile a infratiroja corcano. Esta señal interacciona con las particulas atravistera as o el surto causando sa despersión en funcion del una de estementa encontrado. La reorigia de requencias recursos por atravista que a su vez ta quantitate en convers de una litra diplica a un teno-apelección. I sua señal eléctica en grabada y posteriormente almacemada en un atrandor. En fun, són del urango y la aforma dad de sa señal de cou em puede deducata una información mun significados a vobre el tapo de cubierta persone en la sona de estado.

Existen distintiva sustemas ladas, de acquerdo a los principales tipos de dispersado de Mise Rayleigh y Raman, de resonancia, de absorçãos discreteras, y de Gueres, encia indiscrida (l, nitay esta. 1987). Casa uno de estas para se acretisa a aplicaciones estes y farm. Hasia hace pocos años, los reta anticados se dirigues à explorar des conductores atministraçãos desección de acretistes y particulas constantivantes del arte. Redución de la hampedad, presido y acompetatura del arte. y estamación de la velocidad del viente.

Las experiencias desarrolladas funta el morpetto han ofracido resultados may intere-

ha la que se reflere a la seladesección de culturatas terreseres, los tulas más utilitasdos son el de fluormement inducada (Chapelle el a) - 964 y el medidor de distanciam (alcimetro indus). El primiero permite detectas manchas de aceste, argas y contaminantes det agus, condit sours de harmedad en la vergétación y contemio de prementos. Para los mitadice consentación y a seculos de biomeia se ha mitración que haciante intercedad en has alternous attence) abunteurs paper discretais para mentr den practica (Labitadad disclara, unidende un punts empere. The amorae rates equipos emites un haz their un et. RC also un po de un crantecco com lo que no se les puede catalogue propuereme cerco notaunes de attagen. Aftere bien, sos equepos más musicitos resilians an burnón de un área a ambos hados de la crayectoria del avider (fig. 3.23a), con lo que pueden obsenerse representa, ioees bedimensurades de los dance. Poesto que las observanções son puntinales, cada pivel se obuene o una yendo los pulsos de retorno que se havan encontrado en la superficae que ocupa. Dependiendo del procesado de los datos el value de cada pí sel corresponderá a la aforce maxima obtenida, a un promeche o a un suppo de albama. So el projet es sullocentemente grande y los pulsos mas demos, algunos se reflejaran en la copa de los áctidos, estron en rasmas intertinedada estron en et mistorral y plates en el sacio (eg. 1. sós Amais cando las diferencias entre un distancias registradas podrá en amituarse la estructura



Par 4.2). Princips, de lum communero des experientes culto de despete de la resolució de la commune de la commune

110

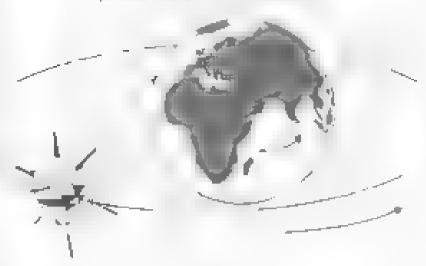
verticos de la massa forestal que se esté estudiando a Dubayañ y Drake. 2000. Lefaba en est. 1999. Hasta el momento se mayor parte de estas observas, cones se hast testagado des de avistos, i pero se está estudiando una munda espacial especifica para este sensor. Lega tation Conogra Lufar (VCL), unacadimente prevista para. 1999. pero finalimente para ada

En definitiva, el lutar supone un sensor de gran potencialidad para estudios topográficos y de biomaias vegetas as facilitar informacion indimensional mais prestas dag 2° a que puede complementas notaquimente la recognida en unha bandas del espectro. Su principal problema malica en sa denendencia, as apara que las otras conquiades de unha ópticas, de un conductores unimeferadas aos como a requerir un consume de énergia bantante elevado para su funcionamiento en de una plataforma especial (C estóbal Martín, comunicación paracia),

Aurope no se trata de un equipo activo, uno parevo, conviene citar en este epi profer a los tatélites LAGEUS. Letter Georgiaganes Saurétue. Inneados en 1976 y 1992 que incluyen reflectures those para obtener con processos de sem, la temperón del punto terrestre que esté contrado basan él un bas de biser. Sa aplicarida más directa es constituido de la denva conuncida. En el segundo anteira colubrar muy activamente habia y está más contrado en la medición de la octivadad recionica en el Mediterrameo Kramor. 1994:

5. Plataformus de intedetocción especial

Conclumos este capitado repusando assignações se aos proversos más interesantes de reledetes aton desde el espacio. Bajo la opea a de quien presende obtener in formación ternática de una insugera este comioniaria, puede ser uta en asimedida en que el resea un panomina de la diformación actualmente dispunida;



Pro. 3-34. Expresso de uma deblia gammacama

Por contraponación a éstem, se hable de planaformas sendo tiras como aquellas que cimera an sistemáticamente describa a toras del planeta. Asinque la orbita puede ser eleptora, lo normal es que sea carculpe a un de mantener en lo penible sa misma altura de niversendo para que sea tradgenes obtenidas sens comparables. Estas debitas sue teo ser pulsadas es decar el plano de la debita del tatelate es aproximidamente perpende una ai plano del Ecuador reviente» cun el proposito de aprovechar el movimiento da rosación del planeta a fin de que sa plataciorna se tada sobre sa misma punto cada carro ciempa cumo la l'arra cuta de tieste a finte y sa planaforma orbita de Norse a Sue de manera compania desa podrá observas el mismo punto de la Tierra transcurrate un caerto tiempo que deprenderá de la velocidad y se altura de se cristia, Espuisamente tarrio la nitura como la velocidad de sa plataciorna se calculas para que ésta observe cada porceón de la Tierra e sem hora solta fija cas órbitas que principion este objetivo mismominas helionistromas, figura 3.25).

La electricia de la Orbata que ocupa una plataforma viene determinada por las camoteriances de la missión del satelate sa se prefende tomar datos de una gran superficir
da una sola imagen a fla de observar tenómicarsa plubales y muy distalmicos como la
materiadad se rabaja curi caselhies poucasa tonarios —o en todo cuso, con polares que
distalla que un amplian campo de visión — por e contrario se se presende un marco
distalla en la observación de publican planaformas da orbaca más bajas.

5.1, Burnograma Lands at

Gracias à los brillantes resaltados que proporcionaren las primeras fotografias aspeciales, la agentia especial nomesmericana diseño a tenes de la década de los se seous el primes pruyes o dedas ada est assistamente a la observación de los recursos te

broto de como trabajos fue la puesto en órbito del primer solé ite de se serve

El articulo de flainquese «1909» de luye also amples enhacem de recursos qu'agramados pon sete.

⁵ Un antibus exhausmus de jus conscretations about in messano paparates de rejujença antibu mindra de fautar de facusare. Pest defençar a finalge destination des unique du majore des actuales des abbusées més que manue.

Fig. 3-31 - Experime de una certaia princi-

ERTS Fairh Resource Technology Soleliteles 23 de julio de 1972. Fois familia de saté ales denominada a andra a parir del segundo intramiento, en 1975 ha consultado sin duda, el provincio más fencialero de tradelese, con espacial desarroltado hacia e momento. La buena resolución de sus sensores el caracter global y persola con de un observa efficia que realizar y su hacia comera si macian explicar su protant empleo par experien de mos y actuados antiques en indo el matido. Sólo hacia sumo la cober una territorial proporcionada por los diversos una des de la serie se straña en unos 2 milio milioses de tros ao atrando a como le 365 milio as imágenes adques des por estaciones de tros ao atrando a como la 365 milio as imágenes adques del asisticamientos e sadounidenses y Sol. Rio do recibidas por exticiones roraneas estadada forma transa Sura a una apore redus Argentina. Suala sea y Amatralia Colmell, 1983, pp. 517 570). Estos datos hacian por 6 foidos para y alocar la emportancia de este proyecto expacias, y juscifican no decalidada análista a el may co de esta obra.

5.1 . Euracterísticas ortinales

Los primeros tres sutétues Landast tentes un especto muy similar al del Nurobus, en forme de mariposa por la disponendo de los punties soluros (fig. 3.26). Sus dimencinors eran de 1 m de altura por - 5 m de diametro que se tornabas en 4 m caundo se extendian dichos paneiro. El peno untel del sestema se aproximaba a una 960 kg. Su or

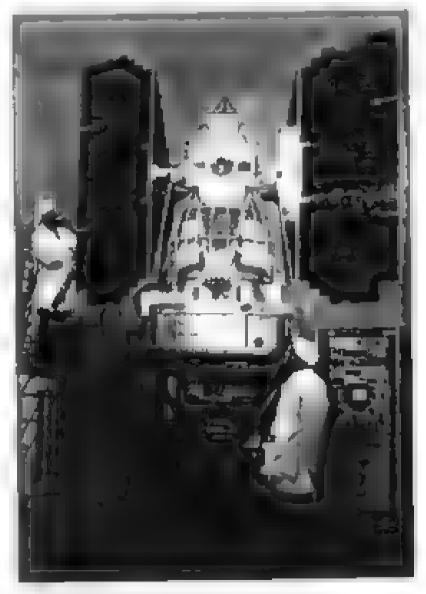


Fig. 5.76 - Configuration de les santition Calebra Co. C. Chart. 2010.

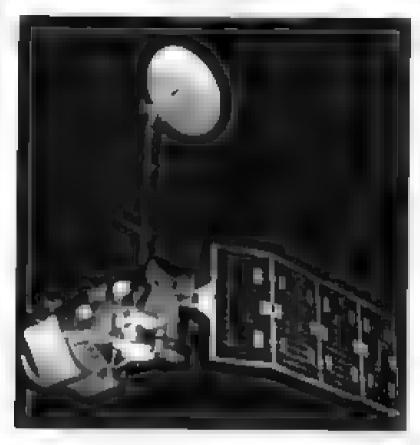


Fig. 4.55 configuration of the constant of a 5.

bute éta belicerinerona, poter l'operamente inclinada (99 a gradia). Con una altura acta cal merita de 9.7 à re, carcandalha la tierra cada 103 miontras, con lo que realizaba. Il or brita distrita para vulver sobre la masma porción de la superficie terrestre a 106 3 % dias 5 % di mitima hargipetal conse da 9 % y dist. 10. O a re-negio literades). Con es fins de traducal al midamen da alterna o nos en las constituenes de observación se doto a los sa difines de un sistema de estabilizaçãos tegan tres que, orientados hacia la coperí son terrestre y la votación del puedo medir. Las correctiones en la órbita por altito se hacian de datos.

cost dos reputentes, el Landant-4 y 5 musiviscaron se inconomía filig 3.77 — «» características orbitales. La altura de vuelo se reduce de 9.7 a 205 km, aunque se me para el civil de reculentamento de 8 a 6 días en maestras calmides gracias a na exercis permito orbital. 98.9 mismatoris El momento de adquisações, un embargo, se maestras en semo a las 9.45 a m. finos solar en musicas caracides.

I on Landson 6. Assertion a military as miner or supplier fig. 3 (A) quarque se madelement als cartacters from some other sections of the supplier of the supp

pero después del lanzacturario per lo que sólo nos referenciera a último tanzado en 1990. Se suan a una attura de 205 km, en órbita cuasa petar y heteranociona a una 196 li nación de 48,2 manteniendo un area observada de 180 km y un período de revirsa de 16 dasa.

1 | 2 Instrumentos de obtenios con

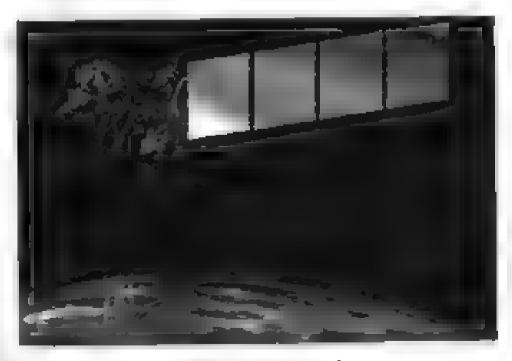
3455

Los tres promeros (and set me apporaban un equipo de barrido mult, espectral de neciamento MSS. Matrigues con Securier, y un conpunto de tres vámeras de video RBV. Repris Beam (anticot. Los andras 4 y 5 elementos ha cártidas RBV.) un sastituyen por un nuevo explorados de barrido, denominado TM «Damario Mapperque proporcionada mayor resolación especial y expectral que el previo MSS. Para mesparar in continuadad en la same de danos, también se manouvo el MSS en los dos Landans 4 y 3 con somitares características a los anteriores satelles.

lig defigit. In at hijes he side absentior into criphesis, hassa al momento, grassas a la lintar serie de matgenes dispossibles desde 1973 hassa fechas mus restentes

Fa seguir MAS era un equipo de barrado option-electrónico con do capito total de visión de 1. Só. lo que a la altiga orbital des sateine le permitir exploita una frança de represe de 185 km, dividodos a ambos rados de la serios de la traza.

En el diseño del servor MSS se alvieron en cuenta las modidas espectrales de la-



Fes. 18. Apperendet Landon 2.

Tanta 1 Senares a fordo del programo Langua.

	AISI	z.p.	PSp	ETM+
4 * 4 * 4	16 \$ 400 pm 11 6 + 2 pm 15 + 4 pm 16 km 1 pm 4 - 6 pm	2 0 475 pt pro- 2 0 586 pt pro- 3 0 646 5 50 pro- 2 507 pt pro-	5 D.45-0, 52 press 2 G.4 Arranta 3 D.60 ratio Arranta 4 D.60 ratio Arranta 5 T.7 Arranta 6 D.40 ratio Arranta 7 g.00 45 press	0.49 (1.5 mm) 0.57 4,6 mm 1.06 three are 0.76 mm and 1.15 mm 6.046 three 1.16 mm
Ren 4 5	Piero 20 en 240 en	5 7 80 m	5. 2 30 w	d Min- 20 mates an

Selfren by Andrew 4.5

Seek on his godgen at 1. Seek on a Lightner

boristorio, de lai forma que las 4 bandas finalemente inclusões presendam realizar la aplica, son de este sensor a la desección de massa vegetates, recursos hadricos y mineros reabla 3 - 2. Las handas visibles, 4 y 5 menen mejores disposaciones para la desección de impociale abirópricos, como areas urbanes o vias de commencación, a la vez que per pove satian una speciesanse información sobre la calidad des agua. Las dos bandas en e tatriumpo cercano. 6 y 7, pretenden registras parámetras vivales en la actividad de qua plantas, además de ser especialmente estables a la hamadad.

Les sofinios analògic às que productan los detectuess er ac amplificadas, convertadas a formato diputar y covandos detecamente a las estaciones receptoras, de sée donde se incomba a distribución de las indigenes. Cuando es satérite no se encontra bo en el arca de influencia de alguna antena terresire sos primeros Landsat neuros taban un antenas de prabación a bendo denominado. Vi BN TR. Unide Burial Nadeo Lope Res mederas que permitró adquirir, mágenes de estas arcas. En sos utilimos saté tates el flujo de información es un prancie que requierra estas conectados a una redide satélises de comunicación o situatric sobre as área abaseada por una de las amenas de recepción. Esta red de antenas receptoras hoy cubren prácticamenta el conjunto de la superficialterreside. En el caso de España, la antena receptora se encuentra en
Fucino, moy próxima a Roma, para el territorio penadaster y en Maspalomas para la
cobertura de las islas Canamas y Africa ocuidental. Para América Lutina, están acti
vas en este momento as cuas tenes de Córdoba. Argentina. Conopas, Ecuador y
Comba. Brasia), mientesa se de Norman. EF. UL. Cubre México y parte de América.
Conopal y Aptillas.

Les escens adquards por el seman MSS comprendis 2 340 tress de hamdo y 1.24 colombia por libre. Cuda pure correspondis a una superficie real de 79 in de 186. — 62 hij), si hien en la transformación digital se le magaste un formato nominal de 32 x 79 m, lo que explicado la dominenta final entre el minero de librea y de columbia en la imagen ha radiancia menhada para esa parceta del terreno se transformada a un valor entero para su almacenamiento en CCT. Ese valor, en los primeros MSS, estaba comprendide entre 0 y 1.2 para su banda 4 a 0, y entre 0 y 63 para la banda 2. Los printeriors MSS codificadas das a unidos bandas entre 0 y 255 la medida estánuar en un equipo de tratamiento deptal.

Sustanea de vistas

Los des primeros satélites Landsai interrepriment un interesa de des câmaras. RBV cada una de las cuales registrates información en una henda expectas compressibile coure el verde y el RC cabla 3 . Su resolucion especial se crimba en 80 m. cu-briendo la mistata porcido asperficial del amisor MSS.

Este sistema no tura iono adecuadamento en los dos primeros Landas por lo que fue sustituido en el tercere por otro. En rate caso, el planaramiento se dirigió mas a meseral la tesolación especias que se especial, por lo que se musicion dos climaras nere comitacion de lintera residan són que sendo inmunancemente con el MAS. Estas amaras cubetan un abaneco especial de 0.50% a 6.10% am, proque comando en castro adquisiciones. In misma cobertara de MAS pero con una resolución aprocumanda de 40 m. E. registro entre anches peritando actuar el Reió como apartira del MAS especialmente para mejorar la calidad visitas de sus unalgenes. Para ello se emplearon diversas identicas de fusico como la normalización de las bandas MAS a perer de la proporti ionada por KHO. Short, (482) lo la trans ortigación iHS cap. 2 ando, 15)

the of profes de us apticaciones terratoras el KBV se ha atilizado an estados maio dogo da elfra art. ME is en caraspirato de la cubacita del sacto. Long 1981, si bien la cisa saa pero vera si de esse sensen ha inducido sensiblemente su conje de apticaciones.

TW . FTM+

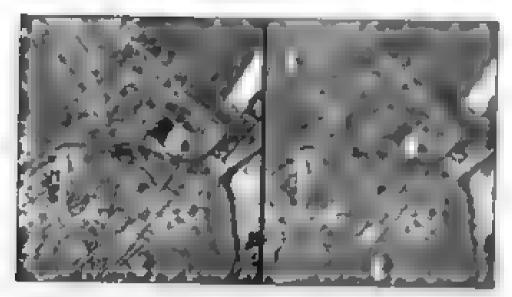
como antes se indició el tensamiento de los candestes se separa un restable impulso de programa y andras. Su principio aperta, observado en un ocposar un nuels o actuar desaglamente Armana, Mapper I leis directamente directado. « opos su nordibre ardes— para la cartografía terratora.

As igual que su predecesor el MAS e Themani Magres es un equipo de bursido

^{4.} Deeds on him laterbase hi

^{1 -} Seide gerauf gegeben.

A in large del capitale se rectar tentra para las detroctoristes entences de las protecipales ententra establica Aspecti in que se est tri presente tentra que depris de la representa para establica establica ententra entra entr



Ph. 3.29. Analysis paternaments and ETM is the liquid and Alcohol de Manares (Alcohol de).

La imperior on a later than the second and the interest of the period of the street of the

enchargo has novembles que incorpora permitar envisidente como perteneciente a una nueva generación de tenuera hiente al MhS el Thi aumenta el numero de detectores firente al MhS el Thi aumenta el numero de detectores firente al MhS el Thi aumenta el numero de detectores firente de 24 a vilo a la véa que se reduce el HHTV ne aumentan les niveles de contribuis como se realiza el bar ale en las des dispersones. Toda ello le permite niegatir la resolución el major, al supersoni y redometrosa de 29 a M m, de 4 a 2 bandas y de 6 a 6 bita la cel TM cada contribuismo de escripi importe o timeas de bando frente a 0 en e. MhS De esta orima ne precisan a 6 deses, cores por bandas, sur o la banda serresca que registra una mentra resolución el 30 m y sólo requiere compo detectores. Este atmento es el numero de detectores complica el proceso de catabria son, a la par que numeros el numero de datos a proceso firence si MSS. Los derectores estale formados por cubos de la la solución para la banda. Si a si origina entoriorio para las bandas. Si a " y mercurio-cadimico terrar para la banda 6.

For alltime and set larged, have a momentured 7 se have appreciation one we sense a 1. We que execute as catacter stocks del 1 M. academologic and haroa pass remains a de 14 m de resolución de 12 y y aumentando sa resolución de 12 banda sermaca a 64 m a sen dos a veles de gabans, a por la que se discribuyen dos haroas sermaças discribuyes. La maintaine de camp para sopration está tiendo de eran qui odad para obsener productos campitalistos de may ar caladad, apin ando tremesa de foución de datos.

E incremento de la resolución espacial y espectral que ofreces auto e. TM c into el 1-100 e ha petintida mesce a actablemente la pre-mion, ducada en multiples árrebitos de la catografia territoria a una sez que ha permisso atropata el anjo, de aplicativamen operativam a partir de sensores espaciales. En cato sensolo el diseño de estas actuares

pretradió pulha las deficiencias observadas en las intágenes MSS incorporatido intermación de cuarro bandas del papación no consempladas en el MSS caral, dire en el SW JR y una en el IRT), interima se sustinana las bandas 6 y 2 de ese sensor—ambas en el UCC— por una sola, sin perder información sustancial, cabía 3 .

Con ess nueva contigues con el TM y PTM + has aportado una tensible mejora en las apostaciones terrestres y mangas del seriore MSS desociado de turbider y consistenciada interior application de hama acuda el ploracción manera. SW (R) — enerodos de hamadad y apostación SW (R) — detecto con de faccio de calce. SW (R e 18.7%, adentido de manareste los aplicaciones action policidades pura el seriore MSS.

A la ves el tanzantemo del Landard ? ha llevado como promo ten severa reducción de los costes de las imagenes (AIX) gráques l. NA para los darco ETM + Drutos), lo que ha emplacado la casi desaparación de los productos de cuarsos de recessa o restructucente, un frecuentes para las antágenes TM, lo que suprine, como direto inconveniente el autocnito del volumen de datos a pracesar sias a bandas ETM + includa la panetyripática, suponon autos 400 Mb).

\$ 6.3. El futura del programa l'andrat

La amplitual terrationa y prografica de los usuartos del programo arabas explica el grao muerto que di continuosa contribua internaciona ha braviación a esta farmita de antiines 4, omo antre comenzarsos, la Administración Reagan impulso la transferencia del
programa Landard al sector privado en 1984. O.T.A. 1964a. Porcos recises más tarde, en
985. la compania IAISAT recibia los deretidos para vender productas Landard por un
particilo de 14 años com el compromisso de nursocipar en el desagración de funcios senarres.
Por se parte el primerio, mantenas la responsabilidad en el comunidado de los plantos
que a univers de se agracia NASAL. On amplia experiencia en la gestión de los satélioss
menociológicos, insentira que se esconpromerta a consistencia en el desagrados de las Latintas 6 y 3. Nuevos microtes presequentarios patentires de series en el que se compromissa,
hasta el ponto de llegar a una situación límito a situativo de series en el que se compromissa.
hasta el ponto de llegar a una situación límito a situativo de series en el que se compromissa.

Las comercias pressones de la comunidad científica y profesional, el desagrollo. de programas expansiles por parte de otros países, ungularmente Français cun su programa SPOT, que llevó a cemer pur el liderazgo extadounidense en esta, inéa, el creciente interes poi sa abservación global de los cambios ambientates (al sener ya dispeперес на атрин до брез бизоно е се правенея МУУ в за архиталност с сетибрила de qui imbrence, ambait en la guerra de Camir. 1941, les gun a modificat el numbo. de los acordes attientos, asegurando un mapso jurídico escable para e futuro del programa, and sat a layer de la canal Remote Nature Private Air de 1962 (W. diaminist Ye is Por essa levise distribute que men le collitat de programa candial al guitierno. federal, en un primer resistente sa Depurtamento de Detensa y la NASA, y más sarde al Departamento de intersos ta das es del f. 5. Geologicas Samen, que se encargada des an fui in a la distribuzion de los datos, en colaboração com la NASA, encargada desdesarpoile des auténte s'agraceeus à la NOAA, responsable de la operación del sine de s del aparema retre are libate acquerdes concado rambién por el fracasa, en el trazamientos del (anthus 6 ep. 1991 ha perturale pourt combing , in consect l'anthus ? sen abre erde turde. y garantizar este controuxiad en los datos

Mediante una filiprovenció de lato. 994 revisada en 1997 y en 2000, se estable. crétion les lineas macritres de la politica de distribución de danne Landsiu, que basicamente quenta con los requientes principios, megurar que tos autos brutos estén disponables y undos los usuarsos y precion de coste san restracciones y cun sazonable tapades. poepiarni que ton EE, UL, mantienen la propiedad de los datos brunos generados por caplacatorma, respeidas el desarrolto de aplicaciones contres intes de los datos preguns que las aplicaciones comerciales solo se renticen por el secure privado, facilitar, en la mentida de la posible, la insegración de foi anternar de distrobación de datos Landais. con los generados por el programa (4/5205). Sistema giobas de obsessación testesares. y promoves la procupazion y el desarrollo de las aplicaciones de la teledefección hop "ldem usga gov/refducuments hand. I year disposa somes han permittig reducti Comunicativemente icia costes de los dates feutos de las instigenes ETM + la cara uni la % del amporte de las intágenes TM adequandas por los candags 4 y 5. Lamentablemente el acessor ETM+ registró un fallo dol esecanismo de burrido en mayo de 20 + lo que dipi culta notablemente el uso de intágenes de este sensor, mientras el Landaja. S'está as fipalde se vida unil fun consequenças, la concumulad de sos dense a anches está en versa conpromotes you que tocavés no se han defende sus mantanes concretas qui la recogniscen-

5.2. BL SAYSLING SPOT

Este programa espacial sapuso un fuerte impulso a la deversificación de las tecnologias de reledetección ampliando la oferia a octos passes ademio de SE (7). El prifici satélide SPUT suprime Pour Observation de la Terre se satelo en 1986. Desde entances se han labrado octos tras ambigos en 1996. 40% i 1998. Todos ellos se han desarrobiado en el CNL 5 francés, en colaboración con Religios y Suca se E. 5PUT a bata a orio altitud de unos 82. Con con una inclaración de 18° y un pritodo orbitos de 19° min. Cuerca con una órbeta hereaconomia y la darración de 18° y un pritodo orbitos de

horire las succedades más interesantes de este antétia se comaha a incorporación de dos equipas de exploración por empajo denominados HRA. Manie Resolution Peta-ble. Estas dos sensores permites obsenes intágenes en dos succialidades, partenimanco y multibanda el R. 180 a con una resulución espacial de 11. > 20 m. respecto vámente cabla. 2) Es área cabacida co cada escena es de 60 um de tado, por jo que estas
tentames necesitad incorporar adado desecueres en modo multi-expectad y 6.00s en
tentas parecionálises.

Dua impuration invested que un luyo el satélite SPLO eta la aqua idad del sensor NEV para variar su campo de sisson gracias a lan dispusiona mós i inicialade en el equipo opisco que fuedan abservaciones no verticules de hasia. A a ambor sados del audi. Lazo le permite observas a musica como en orbitas vacens as redisciendo la recuencia temporal de las imagenes y es necessario (de 20 das al., 3 dass segun las satira des. Ademas con esa musica aportid el rató puede adquirio imagenes entereciscopo das lo que añade a su potencia di tematica, una clata capacidad objectes for a 30. Las experiencias realizadas hasia el momento bas permitado objectes momento digita los del activito con esa afas de hasia 1.54. El a partir de imagenes SPCO. Limita y Beaudosa 1994, En deforato a la templodas del unicersa le tacanta ataptar su ferbuda del unicersa le tacanta ataptar su ferbuda el articular del maserio (Christol et al., 1981. Kayare et al., 1992).

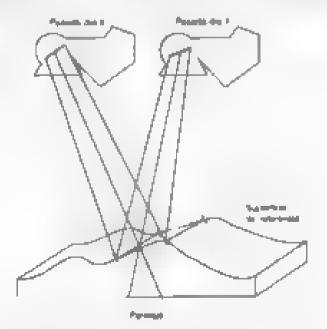
Turne V. Sequerer a bando del mediar SPOT

WATER	ALE I THE	\$1-processor
1 0,50-0,59 2 0,61-0,68 3 0,70-0,89 P 0,51-0,73	1 0.50-0.50 2 0.61-0.66 3 0.70-0.89 4 1.50-1.73 5 1/2 0.74	1 0.43-0.47 2 0.41-0.64 3 0.76-0.89 4 1,36-1.75
Reportunista despunsati p. p. d. de re- P. 40 to	r Zim P Sm	4 , 000 ei

Sem on his SPOT 5 s. t. Bake on his SPOT-4 v S.

Además del sensor HRV sos separentes satélites SPOT has incomunado dos equipos de apayo el DOMIS que proporciona un seguimiento muy prociso de la posicion del satélite y el POAM. Potar el anecard Acciona Management, incorporado en el SPOT 3 que mide e consensan de ozumo, servicies máriogeno, uniquelo y vápor de agua. Poneta 9 capadas comprendidos entre el ultravioleta el infrarrogo cercano (Krismini, 1994).

El tanzamiento del SPOT 4 en 1908 supuso una mejora nocable en la carga del del sacèsa. El sensor de alta renobicado pusó a denominario HRVIR, incorporando seu nueva handa en el SWIR. Además, a orientación de un dos circadas es abora indeproducise, so que permise sonas sexualtancamente imagenes verticales y oblicasa. Se



Har) the Bistome de adquareren de médienes este reconstrucció del sondore EProf.



THE MAIN OF COLON AMOUNTS IN

Pin. 5.3. Margan Vergenmen de la presincolo Réviera adquarate el 8 de septembre de 1990

At qualque las majone de HRVIR las adquatatas por l'operation se autremalicate a través de la empre sa seus limage, que cuenta a macatricis e midiatinas antenas leceptistas en casa todo el arando. Pren España y Latinamiento a fina centras de reception de encuentran en Masquitantas. Fue no y Tireferate, para el sui de fratopa, y a compara Ecuador y a usaba. El soal, para Sur y Centroamerica.

La provecto se amphé en mayo de 2007 con el bacamiento del SPOT 5 que as computa mejoras en la resolución espacial de 1 la 5 a 2 5 m en el paneromatico — de 2 a 20 m en el matricipa, que la 20 a 20 m en el matricipa, que las sels mellos el SW IX que ague con 20 m.

5.3. PA PROGRAMA IRS

La agencia expacial andia NRSA ha sada bastante acuiva en les programas de obpervacion de la Trevia, ya desde los años seténta con la sene Bhaskara lentre sos más mudeross destacan los cuatro sancines «RS Judian Remote Sensing Varelline» hacados basta el momento "988-1994 (1995 y 1997) El objetivo directo de esta musica es engistra el conocumiento de los recursos naturales de ese gran para militado, pero varlantación de los sublicado en muchas otras aplacaciones.

En el cum del IRS de seus por la tecnología de el ploración por harrido, con dos sensiones denominados LISS Leveus longua; Sell S. accusar quel ofrecen una residuendo de *2,5 m. LISS-1) is repera una circular, y % 25 m. LISS di si operan dos sus superficie cobierta en sada osceno es de 148 km para el s.455 + y de *4 km para el LISS-1, con un circlo de repetición de 22 días. Es sensor LISS facilita información tobre cumo bioidas del espectro, comprendidas coure el agul y el «RC para los dos primeros, y entre el rojo y el SW-IR para los dos segundos cibla 3.3 - por to que residas iclimen para estados costenos, discominación de cubicarias segundos y exploración amontos.

En les dus détautes senétaires de la serie sel (R.S. EC y ID) ne aétadé à sous section often des sectiones surs. Amorts procedentes con alta resolución. 5 8 m), exploratedo una zona de 70 km, y un section de observación regional es W (ES con resolución de .86 m) y un deca cubiarte de 610 km.

Les imágenes IRS se communitares a través de diverses empresas privadas en Europe DLR-GAF y GE 17. Space linageng. Al sintaces del sensor con mayor resolución espacial disponible hasta hace moy poco tiempo. Las malgenes pancromismas del
IRS (C y D se han utilizado especias amense en terma urbando y de inventuras furbidal.
Pere e su biga sensibiolidad espaciamento a las imágenes se cuntifican en 6 hija), todavia
resolas uma altarmativa risconable en sarcias de interpretación visuas (fig. x 12), a) ma
nos mientras significacionados los altos contra de los sascises cumerciales de alto
producado.

Además de este programa. La agencia NRSA tiene un satelite occanográfico de acroquado IRN-P4. Occanical que se tanzo en 1999. Capatas con un sensos optico de Bicardes y resolución de $40. \times 236$ m, y un radiometro de funcro-ondas con 4 bandas y resolución entre 40 y 10 km.

There is \$ 5. Georgians in Secretar day superior (#5)

Dr. P	4 T/I	4.214
3.44 S ₂	0.12.0.19	08.08
6.5 50	nation of the	0 0.66
(F.6., O.68)	3 0 7 (146	
P 0.71 40 Mb	4 55 70	
	P* 0.540.75	
Managera e special		
rate the part of the	1-4 3 pt	2 II B. avg
	F 5.8 m	

Note that will be a second of the second of

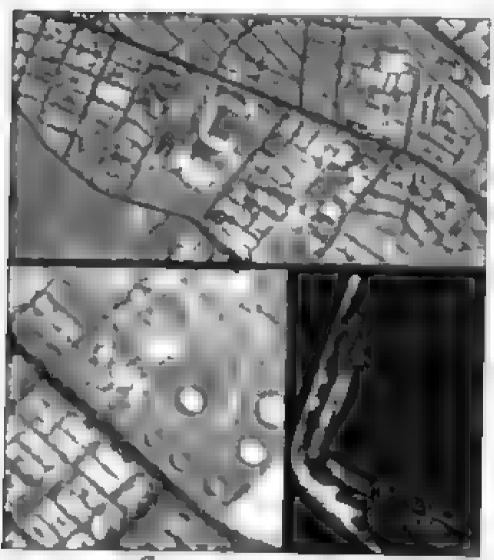


Fig. 1 5. Il representation and after recognitive of the secondary to Article A. S. of City, the second the first have about provides observating open grown details adjusted stinging do for exceptions to a secondary to a secondary problem.

Ente ambiecoso programa de observación de la Tierra indicise ha completario se combenente con dos ouesos sanciaes. En 1905 se anco es 185 P6 demandrado Resourcesa, que cuenta con tres sensores una cámura de 3 baydas espectrales, nesula cabe de 5.8 m outa de cuarra bandas. 23 5 m, y una versión mesocada del WIFS denominada AWIFS, con cuarro bandas y 21 m de resolución. En muyo de 2015 se univo e Cartanas. Que cuenta con dos cámuras parectionales, os con una resolución espación de 5.5 m que adquireren sobre acomenca interprete desde dos anguism los que permite emplear estas didos para observación enterprete desde dos anguism los que permite emplear estas didos para observación enterpretedopeca.

5.4. SAYBUTTEI COMBRIGALISI DE ALFA RESOLUCIÓN

Designa ente término a una rine va generación de satélites prosturvidos por consorcios privados que presendes impuisar la comerciatización de unitgenes do satélite hacia nacion mercados basis abora reservados e la fotografía afres.

L'aracteristica compin à estate inscritivas es la busqueda de altas resoluciones es paralles entre (1,5 y 4 m), prior patement de cata à las aplia es ames urbanas de cata que notive la Lus prins, patemente en oria líneu se bas, intendo por ces empre esta discretamentement. Spor e l'aracteris (Internage y Econhecia à fina trecsentemente se busquesta Dreptos (Ilober y una resolución les y La primires en propuetar a de l'aracter 2 en órbita desde septiembre de 1999 después de un tançamiento fatudo en 1998. Cuenta con una resolución de 1 m en paracromítico y 4 m en maliticaspectral (A, V, R, R). Es free abarcada en cada imagen es de 1, km, y pueden adquerres suras- de basta (1, x; 000 km. Las mágenes se cusatofican en 11 bris de retolución rationatérica, los que ofrece una alta sensibilidad para discriminar cubiertas cerretors. Los datos se cumer salvan a través de una rad de distribuidades comer, ales pero la recepción de las mágenes está centralizada. Lo cate minimistra a cuenta companiente se cuentra en en en en en en el materia de cuentra companiente se cuentra en en en el materia de cate minimistra de cuentra companiente se cuentra en en el mágenes está centralizada. Lo cate minimistra de cuentra anterior en en en el mágenes está centralizada de cate minimistra de cuentra companiente de cuentra en en el mágenes está centralizada. Lo cate minimistra de cuentra companiente de cuentra en el mágenes está centralizada de cate minimistra que bernida ente satelado para el addicido unha el cuentra cuentra de cuentra en el mágenes está centralizada de cate minimistra de cuentra con en el mágenes está centralizada de cate minimistra de cuentra con en el mágenes está centralizada de cate minimistra de cuentra cuentra en el mágenes está centralizada de cate minimistra de cuentra con en el mágenes está centralizada de cate minimistra de cuentra en el mágenes está centralizada de cate minimistra de cuentra de cuentra en el mágenes en el mágenes en el mágenes de cuentra en el mágenes de cuentra en el mágenes en el mágenes en

Ortones 2 que nocheze el sensor oceanografico, el Scarofo, en cotaboración con la NASA El Seguido es misionareo de 8 casades entre ().4 y 0,88 amp, principalmente organizado al estudio del color del codase. Principalmente organizado al estudio del color del codase. Principalmente organizado al estudio del color del codase. Principalmente organizado de 1 b km. y un área abarcada de 1 800 km. Entre san provincios de alta resolucido de 1 b km. y un área el pres são bacam el Cultivido. Il que constante con una elemen para somitiva de a m de resolucido do alta resolucido de espectro. A Y R IRC i El firm abarcada menta de 8 km, com un período de revista contentado la cultura para observaciones no vestidades de 1 días. Finalmente el Cristico 4 añada a esca dos citimates un sectio hiper-espectral unicalmente desentos de 3 royada de finalmente de 1 días. Finalmente el Cristico 4 añada a esca dos citimates un sectio hiper-espectral unicalmente desentos de 3 royada de visage minima del terreno 5 km de anecho, con una resolución de 9 y 20 m seguin el tipo de unicalmente de septiembre de 200 m seguin el tipo de unicalmente de septiembre de 200 m seguin el tipo de unicalmente de septiembre de 200 m seguin el tipo de unicalmente de septiembre de 200 m seguin el tipo de unicalmente sobre el internediano finitivo de esta interresente discustivo.

Post su parte la empresa able sus é unite se responsabilités de la speriación del gland fonda que fue fanciate al 18 de santiere de 2001, tras el tras abilide asprun lanzantiento pre vio l'une sale de incorpora dos camaras CCD una paracemates a cionés em de resolución espacia vertigi 1.4 si una maltiexpectual con 2.5 m (A. N. M. IRC). El tires cubier in eside. Il am, con sucrais que proden llegar a 1.7 x 225 han una cuantidade una diseas se realiza en l'hits pue pasel da periodo de revisita, para cibiera actiones no cruitates puede reducirse sucrepte seçue dans de la periodo empresa, a 1.35 das

Finalitiente la empresa (marecon international) establecida en 1997 cuenta con participação de varios parses parapar está interação por un consortio menos. Si ficile valuedo centra técnica en Chipre Laise en 2001 e pramei salebor de la serie ERLES e. A la que sicente con una subrara para remotiva de ... A esta de resolución con un acesa.

131



For 1 A. Designed the manufactor and state along the release Today Lague, as

efeare ada de 2.5 km à confréencement l'hits le capacidad de lobertuin extenções da Se pretenden ponde en retata la las satemés de esta serie que men ordina la resolución hasta (2.5) na com la pascadad molhespecical. Se presende que esta consielacion propositione una cobertura piscas an disma de codo el planeta a esa glia resolución especial.

5.5 Twos-NOAA

Esta familia de sasébres constituye uno de los moltopies programas diseñados para envira información mesocratogica a la superficie terresire. Los satélites mesocratogicas son los que cuentan con una mayor solides en la serie de datos disposible ya que sienco siendo plenamente operativos desde los ados setema. El primer intelite de la serie de lanço en los años sesenta denominándose composes i IRCOS. Más surde pasar a denominante NI AA. National Occipio and Atmosphera. Administrativos beter un la agencia distribución, que ne lanço en 1979.

Tensendo en cuenta que el principal objetivo de esta menón era tacifiur información sobre el caudo actual de la nunós tera, el salétita SOAA se distrió para ofrecer un ciclo de cobertura moy costo, una mispen cada duce froma en nuestras familides. Este ciclo se mispota a sera horas gracias a la resciminación sobre los dos saletites que operan simultáricamente. Su atorra orbital de de 81 y a 870 hair, cobrierdo en una unagenan from movimiendo de 3.000 hair de tado.

En im que se refiere à aplica, iunes terretures et sensos más interesante del programa NI A es et determinado. A MRR Advances tiers Mark Returnion Radio
meter (sachnett 99% describado para propurational imagenes con una resolución
de a lum en el nadar) en 5 trandas de espectro. R. RL IRM IRT luble 3.45 nocratimente tos NOAA con numeración par obtenian straigenes aproximisamente a
las 30 y 19.30 CMT en el Ecuador incentras los importes lo hacian a faz 4.40 y
2.50 GMT Advantente y debido a diversos problemas en el lanzamiento de algusos satellites, esta regia va no puede aphiciase. Además, un imbitas se degradan desde
el adu de lanzamiento, retrasandose una uso considerablemente. To que conviene te
nos en quenta de care a homogenerara ademiadamente las venes tempurates (Privette
et al. 1904).

Para avegorar esta frecuencia de adquisición el AVIIR cuenta con un angulo de barrido muy amplio. 14 4 a ambre indos de se raza llo que implica nutables problemas prometricos y radiometricos en las imágenes resultantes. De esta coma, la resolución espacial del nada. 1 × 1 a km) puede degradarse basas 2 4 × 6 km en

TABLE 14 Bango capetical del came AVMAR MOALIGAN

		4- WEIDT	
4 Walleton	a mink/7*	New Year	Vote standard
0.48-0,68 0.72 0 4.155.3,93 4.0,3-3	1 19 0 68 3 1 2 6 0 4 58 1 04 4 10 2 1	0 \$1.0 mg 2 0 0 1 .8 .64 4 10 3 5 2 1 1 2 5	0.54-0,60 0.72 D - 43 - 91 0.3-3 - 3 - 5- 2-5
Revolución especial todos	a turner of pids		

the analytical phonomenous in the sale. It

A party that below to

los extremos de la magen hato africido a los problemas de contaminación armos le nos de los procles en misos desacunsera e empleo de los acciores de a imagen que excedas 10 des matir (Comard el 491). Entos problemas de observación objectas se prime especialmente de mambiento cuando pretenderado generar un mosacio sobre taras muy extensas ve que triculentemente tendremos que contar con imagenes adquiridas en cuididamente de observación muy dispores. La 2 por el 3 de por elemporado par muestra un mismo, o de imagenes A VERRI sobre el Mediterranes denormandos con fundas las constituciones el internaciones como la que apartece en el fundas permissolas.

Las imágeous AVHRR ne protentas en tius diferentes formatos, la mitama reunitación es denominada EAU (Loras Area Carerage, Cuando se graba a herdo aHRP1 Mesh Resolution Partire Tentamistrian, cuando se envia en tiempo real a les
estas innes receptoras. Paesas que es antema de probación del NOAA es bastante redus ido, normalmente noto se atmacersa a bordo un producto de menor resolucidos,
llamado GAC (Giobal Area Coverage), con un tamado de placi de 4 x 4 km, qua se
genera a partir de un muentro de los datos «AC. Por ale mo también se produce
se mantamente un producio denominado (1/V) taledas le regulation bulgas, calculado
a Dartir de los canades sofratrojo sere abo y 1010 para un parel de 16 km de inde. Acel
secil. 1990).

Conclus a su buesta cobertata temporal y bajo coste — an imágenes son de tabre se convidir— el senara Ay Hick se he politicado profusamente en sos ultimos años no solo para aplicaciones clamido as o comportántes, mos tembrés para aplicaciones terrestres. Enrich es al. 1994 a Ogicamente su resolución especial no permise empleació en es tention de detable, pero si resulta mos tractifero para escable plobates. Poster y Brooks. 2010 o regionales fig. 4. As propuncionar información del y soble infrarrojo cercano y abroixo, permite segun un conduciones de la regionación un pero elas condes de mempo y abroixo as que le lance admisso para estada a tenegrandos mos chalmanos como la desertificación. Becchar y Chandistry. 9887, la deformación Copa al. Malingresa, et al. 1999. Shanabadaro es al. 984 o los incendos lorgandos de gran magnitud. Character y Martin. 1994. Fornándes es al. 1997. France es al. 2010. Autouro per



for the All than the medgene Allegant three of Medistrationers.

està empleando para obsener mapas de la cohertura del saelo a escala contimental (Tuclatr et al. 1985, y para el juventano de cosechas, Guillo y Piesch, 1989, Teng, 1990).

Además del AVHRR, el sate de NOAA ileva otros recisores de interés meteurolótico como son a sonda TOVS. Tirus Operananal vertical Sounders, el terror SBL V 2 / Solar Backscatter L'ItraViole: Specifiet Radiometer - para medit las concommencement verticates de anono en la atmaniera, y el ERBE. Lurch Audustina find per à speciment à con una resolución de 201, a 250 km en el mato, deducato su antique de la radiación global. La soncia 10395 está formada por tres sensores que malican un perfe vertical de la atmósfera para mediciones de temperatura y en niena medida, de humodad y contentido total de ocono. Se trata de 1910/5/1. Migh Resolution Infrared Radiation Sounder), que posse un radiómetro de 19 canales en el infrarello. 1 6-14 95 µm y cenel visible 0.69 µm con una resolución espacial de 17 km en el radio el MSL. Marcovave Sounding (vair) publicatero de micro-ondas con custrocanales cercatios a los 55 Céte y una resolución expactas de 109 km es el madir, y el 551 Sermospheric Sounding Court radiometro infrastopo de presión modulada con à canades en 18 juits y une resultanton espita sal en el mader de 147 km. Los nemocras MSL 5 SNI han side southfielder on for NUAA Sy to post of AMSU A vill of permero es un sudiómetro de micro-ondas de "É canales que proporciona sondera más cres non de temperantes y humedad atmosférica. E. AMM, & es un radiometro de micro-cordas de 5 canales especialmente localizados para realizas mediciones de ra-

Finalmente. Conviente tener en cuenta que existen otros satélites metoquológicos de árbita potar, con concernidoras más o menos simularen a las del NOAA. Los más expacidos son el ruso METEOR, activo desde 1991, con dos financia de observación en el VES y en el iRT y el chino beng 1 un fonzado por vez prumera en 1988. En las uta mas sessiones cuenta con 10 canades (VIS (RC NWIR DET) una misclución especial apostamado de « kini y al igual que el NOAA no imágrado puedos recibure laborros de a partir do ana anjunt escriptora de ecose medio.

En un immediato futuro se preve que baya una futura entre la gestión de insupto pramas generalizamento y de órbita polar estruperal y noncementados. Para ello se ha accetado que la agenta a meteorológica Eumetia), actual prates del programa Meteoras, pase a responsabilizarse en el hataro de uno de los dos saseitos de órbita potar actual el ocro segueria mendo responsabilidad de la NOAA). Esso implicación de dejors en los sensores disputibles que a omplementos são que se piercaso introducir en los saseitos generalizamentos documentos.

V. SAPSAPES METRORICA CONTOR GRAPH COMMANDS

Les médites meteorológicos más propulares, ais dude, non los de debits procesacionaria. Al que non sos más auticados en los médios de comunicación. Éntos satélites propurcionar al materir frecuenta a importo de observación. Au minutos y se que tes hase idéntese para seguir enformentes atmosféricos mos danama, os. Actualmente es ale um 100 de satélitas gámenta conación, confermada por la organización mesociológico mundan a ra da de sa programa y ARP el sudan Armir spácific. Research Programmes y harman parte de casa rad los satelites Meteoria. A le S. C. M.S. 1950 y (O. M.S.)

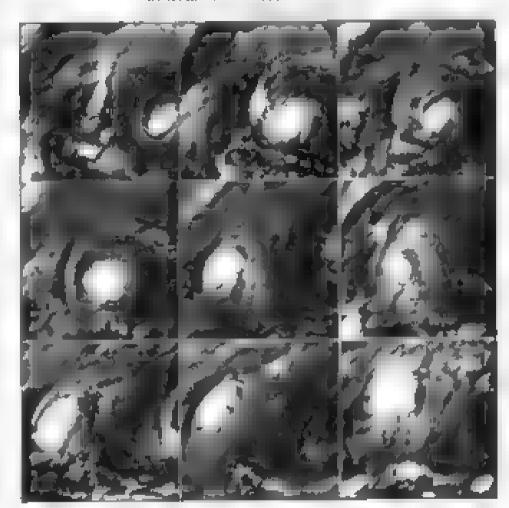
Es primer satéfale genesta, renario se fanad en 1966 por la NASA, denominandose. ATS Apple among Technology Sosettiers fin some opens sonal cate satcher seconvirtió en la sene 5M5, houtistella como GUFS, Geomationari, Operational Environmental Sutetities à partir de 1975. En commento presente se cuents con custos sancto tes de esta familia, apações solo dos resultan operativos. Cubrem el conjunto del territono norteamericano, asi como el Astantico cunte. Los más modernos incluyes varios services, entre los que desança e l'insiger, service de barrado, policibile, cabilles e 1935. IRM 2 RT) que registra el disco spablo de la Tierra cada 8 municos, direciendo una describe route l'arm parmet « subte » 4 famparm » de un maire, restantes bandas. Además cuenta con otro service denominado Sociede: que oficiale un perfet de temperatura y burneded straceférque, sui como la distribución de cacano

STATES THE STORY ADDRESS OF

Similar contiguación a sa pialatorna CittlES acce el taléble europeo Meteoral. выпоме сметы, рыт выполненно, сот реег техобиской ехрасыи у туресты. Цаплано рыт veu primera en 1975 hassa el montente, se han pueste en orbita seja Meteoras mas en 981 988, (989-199), 199 y 997 contribuyendo de modo decisivo a la producción mescondagos en hampa y Auro, a Intendmente todos e los se situaban en congidar. F pero e. Melousabilité despisaté has si et thesse para les sistes e negaciments, de horis, s nes impicales. Juice saleines cuentan cut un settici de harrido, que offece intornacolon solves tres bundas and especies. Ad a signification of the annual of the 2 harmoner. Fig. 1.4., La primiera es bien comocida por su aparición en los mechos de comunicación. La segunda se empira para estudiar el contenido de vapur de agua en la atmosfera. machina la tercera sermica se dange a la discriminación de upos de nubra y sempera. names de superficie. La resolución espacial que otrece es de 2.5 x 2.5 km en el visible s 5 a 5 luni co el infrarrojo medio y termico, pa magen completa del Meteoras cubre el disculvisible de la Tierra, desde la posición a 67 de bintad y longitud (fig. 64). Estos sa seuses projunctionais imagemes cada 30 intinuora. La tradizamient se maliza en compoesta a la estación recensora de Darmatada. Atérnante en donde te siguir das oficiosas contrates de frameissa. Il se suguitar correcciones, estas datos sem envitados a tata aroplus rest de essentimes recepçoses, so ses en alta resolución digital, e las essectories premarine Primary chita for Marine PDUS of en mode analogica

La nueva generación de saucines Messosar MSG. Mesenvai Second Generativos mentra combiemente da información proporcionada pur esta platificima. Esta sucesaserve de satélites esul activ a desde 2004, y cuenta con mejoras de la resolución temporai -de 30 a 5 quinutique espacial chasta lata en el visible y a en el resto- y exporting incorporated bases to handles on et VIS. R.M.e. (R. e. hand 12 canales. Faire aumenta histabletitense e. Plus, de Jaios begun que envia el anetire, de 3, 3 Mbrig a 2 Mb/sp), complicando antio se envir muevos uste mas de comunicaciones — enc. to récençión. Par el contraca, permite mejurar nosablemente el jungo de aplicaciones. de essas imágenes, no solo en coesquines there vologicas, sino inmisée en terras ambiemares de diverso tipo. Pereiro y Convaerte. 2001 y

Como es regiona, se aplicacions básica de estan sarélites meteorológicos en la observacción de las conduciones atministencias, de cara a prodecir el nempo. Algunas variables que pueden abienesse a purtar de sos dateis surministrados por essas placaformas son la cubernara a tipo de nubes, el contratale de vapar de agua en la attributore. El first spitacion acumunada e viente superiscolo i en altima el albedo superiscolo queradores ja solar y a temperatura del agua dei mor il arletun. 991. Resultan infermio de especialisteles an-



Sal, 15 Separate un la confección del hundron Andrew aposto de 1995 a poster de margones de Merconni e unione EAA.

cus en la estimación de fenómenos catastróficos, como harmanes, fig. 3 (5) « guaya frugs for companion can surge placeterman behoning rooms stoad - Fong Yuni, in community in death satelans or designs pequalmente essent la pest, spal aplaças sint spera trea de la teledetección espacial (Conway, 1997).

57 THUA

Se unita del provecto, más ambionise de la NASA para su sistema giobal de observarion de la Tierra (EOS, Earth Observing System), que incluye obras plaustormas de observación respective. I ancado en diesemblo do 1999 meorpara una gran variestad de sensuters que se a emplementare finta generale variables de gran interés attibiental

Los principales objetivos científicos de esta tidadón se centran en proportionar a científicos, interesados en procesos glubales, pformación crucial sobre sa distribución de acrosoles, nubisolad, temperatura terrestre y marina, cambios en los usoascuberturas del ancio y el papal de los océanos en el cambio charácico.

La plataforma està minuto en una órbita behouincenna, cruzando el Ecuador en un no a un «6.30 materes» de carga útal del Toma está formada por los siguientes conserva-

- ASTER

E) ASTPR (AAAms of Spacehore Diemai Louisión and Reflection Radiometer E) el único senso de súa resolución especial inclindo en el lateble. Fue construido por Japón que se encarga lambora de la diatribución de discu. Cuenta con 15 canales, 4 con 5 m de resolución (§ R. 2 IRC), el último de ellos escenoscépico con la marina longitud de coda que el sercero, 5 con 30 m de resolución en el SWIR, y otros 4 en el IRT Sua objetivo os principales son modir as propredades de las nubes estudios de 1 e presento y tuellos temperatura terrestre y topoge a/a. Puesta que se adquieren sas esta pencia atmutática amente con situa sentiores des a erra, aba de sua perioripates aplacia neces en la veri son són de resolución destandidos con sentiones menos procurso esquenta revole. Es el unis, construir entre de sintésta que no roma datos constantemente sintestido directos algoritos removis de su útilista, lo que requierra santos ados de trabajo para construir un mosance global a la resolución de 15 m , por ejemplos de cara a obsener un MDT global de todo el mundo).

En la figura 2º se enclave un magnifico ejemplo de las amigenes tomadas por este semar correspondarente al estrocha de Gibralta. La imagen, adquirida en el versino de 2008, cubre una zona de unas núltica de larger y 10 de anche. Permite observar (on raspos más destituados de la labita de Al grouna, a) norse la la lacidad de (l'entir, a) sur lade más de la notable configuración del Pefido de Cabraltar.

- CERES

El sensor CERES (Clouds and the Earth's Rathau Energy System, made el factore de rathacida giobal serventre y propreciona estimaciones nobre un proprecionades de sas nubes. Combinat las experiencias adquiridas en manciones previas como ERES a brado de los sagignes. N. A.A. Se tinta de un sensor los ques canales. VIS para medid la rathacida de los sagignes. N. A.A. Se tinta de un sensor los ques completo de 1.54. Depuro para medit di flujo completo de manación función de para se completo de 1.54. Depuro para medit di flujo completo de manación función feron se canale dos equipos que funcionada aconditimentemente con dos ánguntes de barrado atomicos, permendicionar a su trata y a fectar la que de perman obsener un perfo verta de de la approviente Esse sensor se sucaçio en la massion I R.M.M. para el analista de aconse ropicales y ademas de en el Terrat outa previsto que embarque en el Aqua.

■ MISSE.

Como untes undocument, el MISR (Malte-Ample designing Specimentalismente) qui una de los primeros semi-uns un proposicionar una contentaria distributada de una est primera. Trene imparadad de observar semilitare attente y unquios discipiqua, adensas



Pro. 3.36. Januares AEEER de Sus John Connerius terments et 270 de Februare de 2000 (Contento, NASA, http://www.bloomits.com.gov/

del mada) à 26. 45 6-60 à 70° conto haçan detante como haçan de la drivita de la contrata del la contrata de la contrat

La imagen 3 tó misestra un ejemplo de los datos adaptecidos por este tensor. Se una de una adquisición multiungular sobre las islas (anacias a 71 % de visión has la defante de la igravectoria, requierras, hadri recentral y hacia atria identida. Puesto que las basedas expectrades son sas mismas la variación de sono es debada utilizationes a dispensivad de representante en las ordenes. Macarin una termenta de poly proveniente de Sahara, que resulta mucho más cuadente en sas adquisiciones obticasas. La resolución en quas amagenes usas deprodución o 1 has

- MODIS

El Mindernite Resolution languag Spectroradiometer (MODIS) at el primer senare con capacidad historope, una fanzado abespacia. Lucata con 30 canales, a distriburesoluciones y ámbitan de registar. Las das primeras bandas cureaun cop , 50 m de
resolución cubriendo el Rie RU , an l'arguientes directes let in a cubren el 5 e diverson baratas de 556 R. El resolución ata resolución de clara cubren puntispatimente el
3 da 10, tentre da 5, 9,965 non hay 1, habitas, y el 10,56 curricto 6 habitas entre
10,78 y 14, idiamo. Cuenta con una prepi de hamidas y el 10,56 cum le que le faciata una
cobernora prácticamente duma de la Tierra elig. El cua appetaciones que se están
abordando son muy numerousas, desde cartograma precisa de la abecta nutiva y nerotoles hasia la actividad interconética, descendo de incendiam o empleones volcanicas,
cartografía de la superficie majora o la cobertura de meive, gracias a la ciasa abre datribación de destra datas que aparación obranches de meive. Gracias a la ciasa abre datribación de destra datas que aparación de incentrar de meive. Pacedo de contribución de destra de la NASA. Distributad Activa Archivas Contra Alliques DAAC
http://daac.gafe.data.gov)

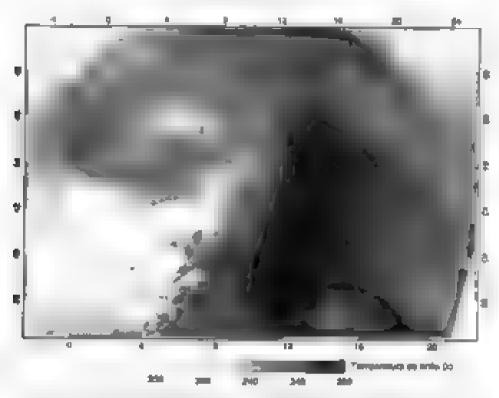


Fig. 3.3" Imagen adquistida es " de mar se par el MODIS correspondiente a la temperatura de brillo registrado en el IRM para el centro y sue de a vivipo (Cintante NASA), limpotrenthimento, managire;

La figura 3.47 maiestra un ejempio de los productos penerados por este tensor. Se trata de una magem correspondiente a la temperatura de brito de la una 27 anuado en tre 6.5 a 6,89 a m. que permise determinas la temperatura de la apos de agual La imagen corresponde ai sur de buropa e excluye bueda parte de onestro país le sur de Francia e Italia.

- MOPUT

El MOPTET i Measurements of Pollution In The Troposphere es un networ primentalmente discribili para estadan qui conduciones de la bara attributent, portionar mente como interaccione con las superfictes terrestres y martina. Pretende estimar la discribición crimaportes fuentes y sumider es de travo cido de carbane y metano en la tropostera. Altra una sécrica novadosa correlación espectroscopica de pases, cudiendo la energia refletada y estada desde ta lisera en ses bandas espectrales en el IRM, que pasa a traves de detrichtes rotas por unas capacias a bordo, con monóvista de carbono y metano, can delerencias observacias en la absorción permiter estamar e contendo na la similateta de uson que en. Este sensor tiene una resolución de 22 har en el badas y abusca un grea de 6-4-6 den. Se presende que todos essos senarem embarcación en el satélite Terra sengan una continuadad a medio pluzo, ractivéndose en otras missones funcius de telederección En pocas dietes, nigunos de esten acistores se inclumba en el satélite Aqua, que presende complementar la debita del Terra, orientándose un poco más hacia la observación de los nociones llanzamiento previsto a madradas de 2002 i Inclustá los senares Mesides, e e MES además de otros especificos endiometros de micro-oridas y acestas automobéricas i inclusió también un senare discritado por Brasil discusado a obtenes perfities de la barrodas estermiénica.

SIL DMSP

Los aptétutes de la serie DédSP / Defense Meteurologicol Satellate Program, se diseliaron encralmente con el propósico de facultar información global y duena sobre la cohertura de mabra, con fines mutanes. Douados originalmente con sessentira de vidoo, a parta de los años actuales se mejorase dest espagas de explanación y matematica paravora de micro-origin Caracitas a la compressada de la serie "ya están conservación saselates do osta serie limeta el año 26 M/1, y a su recuente dispansibilidad para aplacaciones de states, so trata de una estoramente de gran atterés para se dispansibilidad para aplacaciones de proprocionada proel AVHRR de NCAA, El DMSP cuenta con varios sensores de explanación innecessorca, deducados a observor sus constituciones de las cuptas medias y altas de la acradiciona.

Piga apheacones terrespen, los sensores más intercannes a bordo del QMSP aon el 5554/1. Special Sensor Macroniore Imager i radjórmetro de macro-cordan, que completa las medidas realizadas por el Numbra en los años setenta, y el QLS in perigiones fanes da Sessor que en el sensor más impartante de la musión. El QLS el perigion de barrido des proporciona imágenes desenta y mactumas en das bapatas, y midie el Selfo jum el mitramismo el como de partir de la musión de partir de la 10 % la 10 men. La resolución espacias puede llegar a 0.56 lam masque habitandimente no graba sobo una secución degradada, a 2.7 lam que cumana eleptoridad de este neticos es adquara insiderente destinante en el visible gravas o ampli lesa nombiemente su universidad endormetra. A basis le permite detectar focos de lum ya seun informes pozos de petróleo o insendiras obteniendo uniquenes mais especiaculares de los parrones urbanos a escala giobai. El vidge el cd. 1997, y su viendo de complemento a otros automas para la detecado de mocendos o Financia de 2001. Finales y Falis. 2000.

La figura 3-38 offece una visión ploha de los estates artigosa de la península Barrica, un y como so observan por este sensor. Hesultan es identes un principales con centra, sones de publicación. Madrial, Lisbon, atomicatadas y vasercianos. Sevilla. Con todo el eje asturado este asi como los vacios demográficam osas deviacados. Pronega, Sestamo libérico y Canadarico. Siorre Murena, etc.

5.4. ERS ENVISAT

Es prompe untille de relederección diseñado por la Agercia Espacial Europea. ESA se demogrado "No hacopean florava tentras Sauritas". Este satério que anva da para en principa en 1991, su desarrollo prentaba complementas la observación principales por un equipos épusos instalados a bor-



Fig. 3 of Images DATSP de la personna Norma 'n origin. NOIX

do del Candial e SPOT. A se des pla principalmente al estudio de cué un y la criorie de aurique ambien se has observado muy interesantes aplicaciones en regimmento de procesos investiras. El ERS orbas a una almaid de 700 km, made 12 m, 2 m 2.5 m y pera 2.400 kg. ESA. Go.

Su carga attal de compone biascamente de dos sensores rudar y un explorador de máramojo termoca. El opuspo esta importante sun diada, es el maramento activo de mo tro-ondas. AMI, da mas da remane francisco que enclave un maso de imágenes y un dispersamento de vienças. El oriente o puede un carac en mado imagen unbajando en banda (11. Citie produca sin verticas actinojante, no una remaja do 12 amp è no de men profundada y entre 6 y la miser actinoja y un area obsenta de 12 amp è no que medio de incidencia en 2. Ci interes flujo de datos es mas elevante, apla se em plesa mateiro de incidencia en el área de nigurar anteira de recepa sin terresire además amp puede activa se a in capacida de nigurar anteira de seus entreses parde trabajas en tendo estas activa es de camerar diregido ai restado des seuse marino. La revolución espa cual es la misma perm se dissimilidad al restado des seuse marinos. La revolución espa medio esta esta misma perm se dissimilidad en restado abundad en traba además activa para medio. In districación esta espaça, puede agradición franciscos activos para medio. In districación de seus anteiros en cocamo pora le que marina una anteira que estado puedos has adestración anteira para medio la mismo has activos son aprovamente el faca anteira palarrar es de union son anteira que estado en una camera de approvamente de 15 am.

El segundo squipe de ma co sidas es un als messo craba ando en banda à

1 % 8 Ghz que permite observaciones verticales. Midiendo el tiempo que tarda en recegerse el pusto emundo es capaz de calcu ar la altura del olease con una presision de 0 km, lo que permitera continuor las interesantes observaciones de la virtuación altitudente de ton océanos que ha realizado el ERS (fig. 0° También puéde ou una e para medir el campo de vientos (complementando al AMI) y para estadar la topografía de los compos de hiclo.

Finalmente di ERS recorpera un equipo de barrido afrimico, determinado ATSR Atong Track Scatoring Radiometer, diseñado per un consentito de empresas inglesas y australignas para proporcionar una medida precisa de la temperatura del agua des mar y del techo de sa nubes. Cuenta con cuatro bandas en el SWIR. RM e RT Obrece una precisión de basta 0.1 K, con una resolución espacial de 1 km en franças de 500 n. 500 km. En el ERS 2 se ha incorporado mas versión mejorada de este sensor denominado ATSR 2 que incorpora tres operas bandas en el visable e infrarroso próximo y uena capacidad de observación con dos ángulos.

Además, el ERS 2 incorpora además un instrumento específico para medir el cuntentido de orono en la atmosfera. Se denomina C424th. Cuohas Orono Monument Experimento y proporciona modidas del contenido en la asmosfera de diversos guera orono, abócidas de atrogena, oxígena, etc.), mediante una sécucia de absorçios especienciones, diferencial.

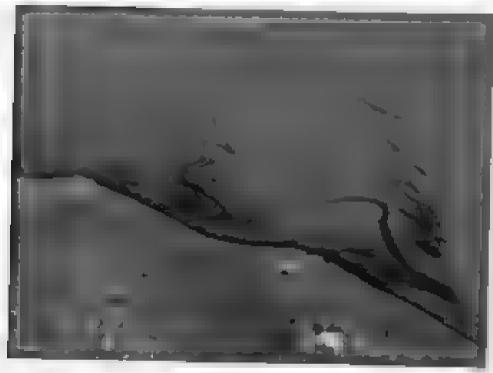
May re, entermente la ESA foi terrando na proyecto de charmación de la Tietra ordinambración, el Envisat. Adecada de continua ha observaciones de los ERS presente realque el papel de Europa en las missocia de observación global, con especial enfant en el
trea de la quimica atmosférica y los estudios occariograndos. Las variables crincia a obnervar sem el estado de sas conduciones marinas, molayendo la temperatura superficial de
la capa de sución de la temperatura, preseña yaque de agua, altura de las países y basance
de radas, eles y del color de la capaca. Opera a una debata helianitamenta con 35 días de ciclo
a utra Mil. Em de gluva. Lieva una amplia variedad de marinamenta a temificos, entre las
que desta un respecialmenta el máis de abertura unidad a servado. ASARI un sonas la
presequenta. Media las, y un casalmento abunicos princiado. AATSRI

4 10. RADARSAL

Se mun de la prometa planaforma de telédeteca són que desarrolla integramente Canada, l'unicado en movimentre de 1995 piene por objeto mejorna la disponsistivad de datos adas para aplicaciones terrescres chasa ese mumante parto e 1925 renta meterra crimates principalmente la agricultura, seguimiento rorestal, hidrologia, estudios desarrograficata a contento.

F RADARSAT orbita a 198 km de altura con una medimación de 98,6° unique el plano constituias locorpora un latar bastante avancado que pundo operas en discus una modus con versados resoluciones espaciales áreas de cohertura y diriguios de in cidencia. La cumun a todos ellos es su frequencia, banda (± 5 3 Ghg), idéntica al

La reporter actualization de l'entraîne and il prophète destination de Agriculture Counting distribution de 1th Barrie Benefic plant de la comment de 1500 de Barrie de commètation de 1 de 1500 de



Pro. 3.30. Amagen & A.D. C. C. T. de im Descriptoriones de La Plain (Arganitica Limento de 2004 al conser de 1999 a Cartania, DAIS.

ERS y polarización horizontal aemeiante (##). La revolución espacial parde variar entre 1 y 100 m y el acea cubnersa entre 10 y 600 km. Para el risulo escheuar de operação la recuersora temporal en de 14 días en cuana al arguno de mindo escheuar por de variar de modo operação entre tos 20 y 507 atcansando hasta. O y 507 en modo esperintenta:

Se prent amplier les opérationes de este serèles con e paragemente del RADARSAT : en 2014 que encorpresed un rades mas avantade con une resolución especial que puede Begg a 3 m. capacidad multipotanza, són major resolución temporar y tress de cobe cura entre 31. Alt. April

de la matematica de la presencia un ejemplos de aplicación de las amagenes, adar al estudio: de la matematica de casa la secución acuada a la restaultan con o acuada unos a estudios de persobientade abecua un a la crista argentina en epocarda. 999 P. rud-introduta una sobia de resona traja debel que as apten no apectada, al protos con traja debel que as apten no apectada, al protos con traja debel que as apten no apectada.

5 12 OTROL PROGRAMMS OF CHISPROALTON TERRITORS

Para terminar este repase de los proporques suscemas de teledetección espacial remos a hacer una cipada referencia a otros proyectos resis estaucros o de aplicas astes rists fundadas en nuestas para

5.15 L. Programus can sensores radis-

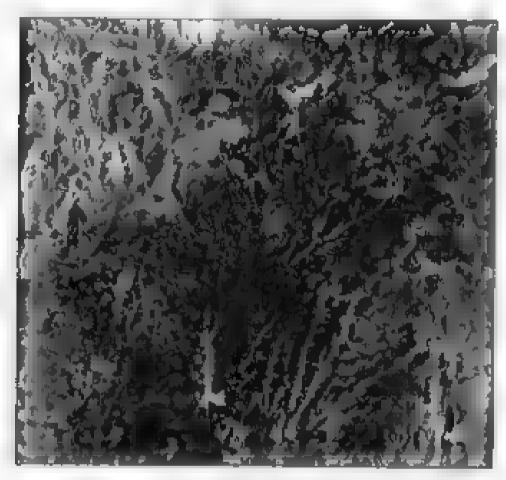
Además de RADARSAT y el ERS, se han adquirido malgenes por otros aquipos acuyos de micro-ondas. El primero de cuist características (se el Sessat, luxidad en 1978 Contabu con potarización semejante HH, un inquio de mentencia entre 20 y 20 y 20 m de resolución especial. Además, incorporado un abunetos de bastante procuedo. Sus principales aplicaciones eran oceanográticas de abi el pombre principal mente una modición más precise del georde marino. Justo a ello permitió abordas estados, sobre altima del straje desección de bascos de aviran sumergidos, convientes oceánicas, etc. Elachi. 982). Pese a la bravedad de su sución. dejo do funcionos a los 99 dise de su familiamento— el rango de aplacaciones que ha attriciendo es rimpampto Junto a las oceanográficas, destación la tocalización de aceidentes prológicas. Koopmans, 1983, caraográficas, destación Hendersos. 983.

La fecunda munito del Scasas se vas amplanda successamente por varios tadar de emagenes unitatados en el translo-relador especial restamencamo. Space Shattle- Em concreto tas retitiones de este rejugio se desartalitarios en ton alca. 961. 984 y 1994 cua es nomine de SIR A. B. s. respectivamente. Las dos primeras instantes en situatores en situatores el NAR de Senast trabajando en la banda f., con municipa de 25 a 40 m. y potartes con HH aunque ofrestate un provin ingulo de observatado. 67 en el SIR A. y. 5 a el en el SIR B. gracias, en este altamo, a una antena direccionable. También en el SIR 6 se astrodade la grabación deptal de los datos. El SIR-C supren los rasgos tócimes de sua prodecemente, con tres bandas de observación. L. C. y X polamización semejante y cruzado, logicio de observación de 20 a 55°), resolución de 24 a 30 m y gratación de pital. La sección de sistos SAR ha permiticio conflictuar las positividades de este tipo de generates para sa cartografía seminar a (Liop et al. 982 Mesta y Sobrano 1987).

In orden consistence el separente satélite equipado con un indur de oragenes es el reso Armas tanzado en maito de 199 aunque va tenta an precedente en el cua mais 48 %, que inmitien posesa ao SAR trabajando en la tanda 3 y con una resolución en terreno de 20-25 m. Almas se consideraba un satélite operativo, gentronado comunitarios por la agencia capa, un resol a una serie de empresas privadas de ocros patras, pero su impacto comercial y caescilició ha sido muy escaso doctula un SAR que crabajata en trabaja en trabaja comercial y caescilició ha sido muy escaso doctula un SAR que crabajata en trabaja S. observando una zona de unos 40 %. El lem con una resolución de 10 a 15 m. E. angulo de nondencia pueda varias entire 10 y 50° y un codificación de los dasses es destula.

Le satélite juprotés de RS. Le supuso la apuraction de este para a la telephetección con equipus SAR. For lancado en 1992 y contaba con un redac imbajando qui banda Le con potanza, són HH. Aparis, de abservación de 15 a revolución especial de 21 m un briendo un trea de 15 km de tado. L'amentablemente dejo de tuncionar en 1995 activación se prevé continuas las activadades de observación radar con misiones futuras complan del ALOS (Advanced Land Observing System) previota para 2003.

La figura 3 et recoge unit imagen 3-Aft del 18-85 sobre la región centro occidental españala, comprendida entre la Sigura de Astido y el inacio de Sistema Dienseo Se observara con el tandad um embalaca del Viado el Asiasa y Palmaces el cance de Juranta y el Sisthe la ositua los nobles són aparecen son conocidad elasco. Las serticioses de los pequeños arrivos subsentantos de Elevanos, están imay massadas.



this the description and englar day of the policy of regions of the expension of the control of profession and the control of Lucitive NASOA Earth Observation cour-

5.11.2. Реодентая становые бриеда.

La agencia aspacial japonesa (NASDA) ha aido basante activa en programas de cibiers actifin de la Tierra, a mariat de una artes ouberous, à « pariger agréfille que canz » ne pl Mi Problemen Abres again bistellete, por veg registre en febrer, de 1812 emploiediver la serie, un una seguada pintatorqua en 1990. Se diveña primuriamente nora, a myestigación oceánica, guaque iambién conside con attereuntes respos para in aplicación terrestre. Su larga uni se componia de los supulenes sensores un equipode exploración por empoje hautirado como MENSIL Multispectras Estimatica. Self teamanny Radiomistres con una resolución de 91 m y quata abandas especiales. day on of youthless dos on o an earliest corresponding expression de barrige, denominate VI R. So this and I become intraced Radianetee. Lot use bands on obviously a teren el infrarcojo strenigo (resultación espacial de 900 y 2 200 m, respecti variante -> un radiometro de una incompar el MSR. Ma rescave la santra Radiometro i perando a

24 y al GHz, con resolución de 32 y 23 km respectivamente. Truchiva et al. 90° He estra sensores, el más despendo para estudios medio ambientales, ue el MESSR sensor at HRV-SPDF en cuarno a termología, al MSS en espeto a resolución capectral y preseduciramento entre ésse y el TM respecto a su resolución espacial. Este sensor officials másienes de IX × 90 tun con un ciclo de recubrimiento de 17 días Esparo. 7,700 17 27

Además del cadar, el JERS — institutos un inchémetro épuco, denominado OPS Optional Sensors, que proprietromains información de a bandas en el NIS (Rt., 59c)R. um il im de resultación repocial. La banda il proportismata cateriara esterenacioneca sobre la 3 (0,76 à 9,86 arm).

Sus embargo, es proves to más ambicirno hasta el momento de la NASDA ha sido el satélus ADEOS, activo sólo entre 1995 y 1997 como comecuencia de un allo en los pumeles sotares. Es sutélité excorporable numerosos sentiores de observación professial ten rechometro VTS-IRC SWIR avanzado, un squaer de color del océano, un disperadpreum el 1056S el POCDER, etc... Se ha communado esta mentos con el mazamiento art ADEDS-2 on 2002 v dol AL/25 on 2003

La agent, a expostal rest ha subtido diversas transformaciones en eja fillumas de qualitat de l'unitatione consideratée mente su paper en troitais de chapes gestin de la l'actra. en gran parte debido a los problemas de conten, intranción que han tenido que sensores. Finite les proyectes rels despuisdes reputat les unélises meteoroséquies MP FFCIR 3 v DOMS in the de recursos naturales RESURS y OKEAN. Et METFOR recorpora sana seme de cámanas de selevisión de resolución media-baja. «L 1 a 35 api, segun los casos his como algunos equipos diseñados por otras passes para obsesor perides sumostercon tractoroles y capa de ocusos. El GOMS en un satellad geodera, conargo de curacteria. from may remittees as Meseconal. I bandas, semilar resolucion especial), altimás a in foregricol de 76, 50, E. Sa Rhad, Rhad sea es el de mason carries, pues ha permutado unmay indigenes a und resolution intermedial entre et Landout-MSS y et NUAA AN HIGH mendo de muerto para estudios de escula regionas y continental. Usonte con dos sensores de harrido multirespectral, es MSI. É con una resolución espacial musos. e at MSU SK, con représente media (=40 m én los canales épaseus, 550 en el sérmico) tacabagado reformación del verde, rojo, infrarrojo cercano y atrisdeo.

Además de estas grandes agencias, otros passes con eseñor tradición espacial bas. lanzado recremente satéliaes as espacios como es el cisio de Corea que tanzó en 1999 su primer suicitée de chiers action de la Tierra, et Rompaul 1, equipado con una campara generomática de 6 m y poros senuntes occanográficos. Matasia, Tarvas o banel. En e ansono de suestra área cultura vate la pesa a sar el prayecto brande-Bolchette, destrutamento. Bl. 85 % el argentano SAC C. El perment cuenta con un tres radiometria. WE: 2 handas a diertata regional, 1990 km, y resolución media. 260 m. une camara de alta resolución i 26 m en 4 bandas espectrales, y un equipo similar el Candest MSS, sangue con canacidad identically observations on et SWIR. Por su pare 45 SAC € appurpora un sensor de resistação media, con 450 x 174 m y 5 bandas espectrales, aux como otros sensores para el antitros de los campos geomagnéticos, sistemas de posserionamiento giubal y radiación especial de base debes.

5.11 3. Programus con sensores hiperespecientes.

Tal vez una de las principales nevedades tecnológicas que ha irrangado en la telefetección en la última dicada son el creciente implico de los nemiores la perespectra les Se trata de equipos de miss alta renolución espectral que permiten obtener simuliamentionie insigenes de un gran numero de bandas. Hasta haor mus paro essos equipos
stran titus escasas por se que los dates disponibles renesagean nenablementa el tango
de aplacaciones. A bordo de assessos se realización algunos estados en los inticios de los
neventa, on el sersos H. H. S. High Kanolatian Imaging Spe. Acumente el distado de 19°
canales distribuidos entre el V.S. s. el IRC. Estos sansores de alta resolución especirsa
permiten recugier información en bandas más estrechas, discriminando parámetes,
crescos de la vegetación o los sucios, que no serticios, discriminando parámetes,
crescos A partir de estas imágenes se obtavieron variable a biodisicas de gran interés,
para emender mejor el funcionamiento de la finantogas seperal, como es contenido de
carrofita, tignina, nitrógeno o de aqua. Lurran y Kupies, 1993, que cotio algunos no
membros presentes en el sueto (Kruse et al., 1993a).

La puncia a punto del ANTRAS Authorne Visible/Informed Imaging Spectrometers in punto un incremento consoderable de our apos de octubra. Lose senore que varia sobre un profes. 2 y co operado por el sel Propulsion (advargaces (IPI) familia «26 catales como por que van desde (IA a 2 % am, confriçando los datos en 12 bata a parte de 1995. Esto permite realizar especteos cramanos, de um gran cataladad de papages, con resolta tores que van de 5 x 20 m, dependiendo, de la aluma de visein. La garra de estudios realizacios cos este seman es prop amplia, se bom el trafaciós de ringan regrestes (Chen et ar. 1996. Elvelge y Portugal. 1990. Auptes, y Curran. 1995. Roberts et al. 1992.a. Roberts et ac. 1993.b. y de upos de santos (Adarma et al. 1996. Pagasca-Creata data. A libra permiten Creata y Latin. 1998. han amado una mayor repercusada. Las data. A libra permiten cultural discretas partenessas estructurales de la culturata furential, como la celas, de la plantación. In amportancia del mantata o el efecto de numbros. Il may y Trabucco. 2010.

Adentic de Ah R 5 has serve sensates hiperespectates montados sobre as non Tal varios más conocidos con el DAIS (Digital Airborne designe) Spectrometer - generando por el DER atemán que es capaz de reportar 29 canades la mayor parte en el VIS-IR. SWIR pero también con atgunos en el dEM e IRI el canadiense CAS Compas Airborne Spectrory agras franço - con un rango de 286 bandas entre 3-43 y US sem da nueva versacande sensos cubie de 4-4 s. sem - s el australiano Habitações a 125 bandas entre 4-4 y 2-4 sem Con ser de gras reserva culos tensores son de orientación los el values no adquierra imágenes de resido osternitas y sum una apren de en estados público para reserva sucestados a la mono a voa cena call autoque va de considor público para reserva sons comerciales de estas técnicas.

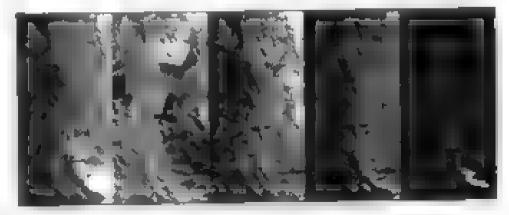
ha en utimpos años e nas perspectivas se estan apopt ando e en la puesta en órto la de los printetos sensoces espaciales con capacidad imperespectiva. A l'orin antes comentantes, el primero ha sido el Militalis y hordo de la paratiorina Terra. Aunque Coenta con só familias se caracte hiperespectiva es aige dudosos su que no permite un repestr continuo de espectro situ discritais bandas su dadas aunque ciertamente de finerescapa de merce naciona deservación de defermación seu able. Sin entidarjo, a paderesta el facilita a con como pasois a control imperespectiva a section l'interiorismentales en aplaca entra basis in caracte incomentario de l'antida que proposições au missando en aplaca entra basis il canada de necesarioriste de l'antida que proposições au

220 handre experi area entre fill a fill aim con tinn resolución en terreno de ifolio y un area abare mai de 7.5 m. hi lam el caria, ter experimiental de 145 períon y su corra vida expenda que onto hande de un año han reducido mucho su difessor pero se expera que serva como banco de procesas para evaluar el rendimiento de unarios serisaries especial dos enjugiones que nos especials. Si los planes se sumpten se menos ya hay resa dos enjugiones que no especiario sensores de alta resolucione expectival como son e 3da RaS, a bordo sel hassista y el Warr ghier i que se actual en sas argo qui del Orbanco 41 y experimento que en sua successival.

A ment muestra de interés de esta inversación intididanda hemita mobilido originataren 45 IRIS correspondicione a una incendio interés handar expectración en el un de Cata forma en 1999 (ng. 5.4.5). La imagen no ogé diversas handar expectración del unión lo cendo intuita ando e interés que aporta casa una de elsas en la observación del tenó-meno Michards en las handas corras aguilit se observa principalmente el financia en el IRIS quede observarse con canadad el area recientemente que mucho es mucho interior que en las más curtas para ha que es perceptable e in cuaradad el frense de signas. Autopor para la desección de fueca acta in serva más des interior de signas. Autopor para la desección de forma acta in serva más des internaciones parente de signas. Autopor para la desección de forma acta in serva más des internaciones que con parente el interioris.

de esta región del espectro para incedizar el avange del fuego

Experience enterés para actual ses timens enteres de desarrolles de los visientes de lécers actual de la Tierra de NASA vicique resolta un protocupo para validar secrologias que permitan matalar sentiment de menor coste y con un mayor apoya del nector privado. Este suchas en el primero del programa de la NASA para el tracyo materiar una lave un equipo de cargo recisio au tracyo actual provincio del programa de la NASA para el tracyo materiar una lave un equipo de cargo recisio au tracyo estre al tracyo de cargo esta actual del programa de la tracia para trataldo a cuerta con 11 m. y emperitar esta entre el VIS y e. Nº (11 m. bren e impira el canal del para tracia entre el VIS y e. Nº (11 m. bren e impira el canal del para tracia entre el VIS y e. Nº (11 m. bren e impira el canal del para tracia el tracia con el tracia del para tracia entre el VIS y e. Nº (11 m. bren e impira el canal del para el tracia el tracia del para tracia el para el para el tracia el para el par



Part 1.41 Accepted 4VIBIS de un acceptable acquerido en el conducto de San Bernardino, en la conferencia del discreparamient de 1999, Las deputamentes que especiale a la conferencia del cumo mante mante la conservación de deputado de seguiron a la conservación de la companya de la conservación de la conservación

SEGUNDA PARTE

LA INTERPRETACIÓN DE LOS DATOS

Cartura 4

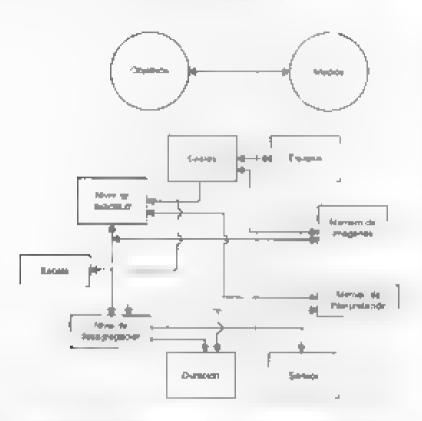
BASES PARA LA INTERPRETACIÓN DE IMÁGENES DE TELEDETECCION

«Ente es un cafello que viene purdido y es nocusario sercierar le: para sodos los furacturas y política sem de Zeus y un exageo dem que se los linga lo en grato.»

Michaelato, Caphrena

Como ya señatábamos en la miroducción, el objeto de nata obra as facilitar el acceso a una técnica que puede ser may fruccifera en la cueya comprensión de diversos frontes en la atécnica en Presidente se ha puedo más és én mas en la merpieta ción que on las técnicas para la obsención de las instigenes, a en capitulas previos ar dungos paec, namente a facilitar esa interpretación de la forma que coda uno pueda naturas en umbación relevante de las interpretación de la forma que coda uno pueda naturas en umbación relevante de las interpretación de nativa tentas que pocuen ser telefos en el momento de proves que uma aplaçación termienca a partir de los datos sumitidos umidos que renomento de proves que uma aplaçación termienca a partir de los datos sumitidos umidos que renomento expansiva. Parece lógico que unter de abundar la interpretación propriamente da ha se con uderen una senie de cuentorios de cum a mejorita la organis atendos de um provento que requiera de esta récenca. Los aspectos más desagrados ha con telegra, a su upo de secasió o de cata atendos más conveniente para la apura a los dues ne persuare.

En la organización de un proyecto las decimientos at basadas principalmente en dos aspectos. I non siger sos desperación y actual y actualmentos aspectables para su reau ascion. Logis omente los sigeras establiques astepo de información necesarios a su esta, una consiguientes, como non las relativas astepo de información necesarios a su esta, una esta su nive de desagregación. Por suspirie tos medios disponibles implican un equi intro-course to descable y la possible restriagiendo el metodo más idábeco para abterdar los objetivos restriados, ya sea en lo que se refiere a las unágenes disponibles para el análistis. ya a los medios para su obtetipiretorión (fig. 4.1).



First 4. La terra springer, and the interpretation and heliculation, their image and the interpretation of the first springer of the interpretation of the

L'imitaciones para el cuipleu de la teledetección

3-MODEMATION ONE BROWDAY LAS IMAGENES.

L'uniquier usuario-mo a de la miedeterción debersa tener presente que en ma tecnica con timinaciones catada para resolver un determinado numero de publicida. No escuente da concebido de algunes unidirentes una paracea que se requierença mangeme de ascorcesidades de la atmación sobre e media ambiente que se requierença mangeme. Paísa, expectativa pueden moda, or a faisas conclusiones combando al porceptuente esto es, a concebio de peledetección especial como una técnica más, vistosa que eficar. Para exital uno y otros extrema, cualquera proyecto de aplicación deberta comenzar encorrandose sueva el ma a puede son entra el objetivo marcado, y y la manificación que deta ofreca no es obsenible por estos median teda rápidos o económicos.

La fespacità di medigio es settantia. È rangi de apla accomes de la relederección fistà en contratificareccimiento gene un alles unnos poumes en los espacios senseres y en los first-seles de tratemiento. Sin embargo passece topic, que un cabajo de aplicación de laboración selem un telposte present en dende absorbito propies un de accesagación ha sun despostade la validaç de una determinada mesodología. A esta temporas, casase va un buco grupo de estudora en dismie la telecomerciam espacial rata reconstrata cumo una fuente primaria de información, como son la cartegrafía de incobertira del sucio, estadistata agraria, exploración minera, temperatura y emperatura del agua, determinación de recursos palegram, evaluación de ciercos impactos, ambientates y predicción mesoción, por estre cerm. Otra serie de aplicaciones se encueraria una en fase de experimientación, como en el caso de la estamicación de formación en cultavan, el inventario del volumen de nieve. La desección de automación de tomación en cultavan, el inventario del volumen de nieve la desección de automación do salvandos y a vos por el moel de procuedo que exugan las sensitaciones de actuales va vos por el moel de procuedo expecial, actual desección operativa de incendira, desección de actual desección operativa de incendira, desección de actual les formaciones de positiva de caracterio de actual concentrario desección de actual concentrario de actual desección operativa de incendira, desección de actual concentrario desección de actual concentrario de actual desección de actual de actual de actual desección de actual de

1.2. By COSTS DE LA QUICKHACIÓN GROOGRAPICA

Utro aspecto que diferata el titalogo entre usuarios o potenciales obtentes- de la priedesección ra la focuente percepción en osten obtentos de que se trata de una tico mais a una que requiere aprecionadas elevadas, o implica procedimientos de trabajo que se aparam de los diecanismos de producción ya establecidos. Adquier tatal images IRONIS por ejemplo, resulta una fuerte inversión u lo comparamos con adquiero interpretadas aéreas de complia recata. Abusa trabajo de que sos costes de estas integenes de alta resolución bejarán en un inmediato futuro — con la degada de otros gracares de simulares prestamientes— conndo se comparan costes con la dolografía aérea so se casarderan los propres de la pranticación o estas desenvadas de operator de operatorio de propres de se pranticación en un momento determinado y con un formate específico. Algunes autores has plantes do comparticiones entre las dua fuertes de información Algunes autores has plantes do comparticiones entre las dua referencia específico algunes autores has plantes do comparticiones entre las dua referencia e específico autoria información el la arresta velitados se la telescetección conado busariementes de información información el la arresta velitados de la telescetección conado busariementes de información información de conado busariementes actuales agrandes alternación de conado busariementes actuales agrandes actuales de conados actuales de conados de conados de conados actuales de conados de conado

En cualquier caso sanque la soversión sen objet vamente costosa, no hemos de perder de vista que no disponer de cliu puede resultar a la lurga, mucho mita caro pues su falta de información implica des informs que porden ser poco mies andas, mecritas una plan acasado acestada del territorios supone a sa lurga gradices benefa sos sambién es momenta. Adensia vien a casa de sa gessión de desputera ha tariales so nita de datos puede acestual sia curvaes uera as asserbicats de esuas exectos anusas o lincer inclui que si se medidas de mitigación, y describan la recupermenta de esuas exectos anusas o lincer inclui que si se medidas de mitigación, y describan la recupermenta de esuas especios. Baluer, 2001)

I.J. EL DIALDOG PERK LOLL OF ALLOW

So la refederection no ha penetrado con mayor fuerza en muchos ambitos de la gestion territorial, combito poste deberar a que con interesados por esta alcuna no he mos safedo tratés satos actorizamente una reconstados trates de sos destigatamen.

ben por falta de capa, adad en los ajatemas sensores disponibles, bien por no comprender adecuação pente esta aesteradades. En el primer caso, estarian aquellas apticacionesde la refedere, cuón que surba la requieren una mejora en la resolución expuesas, especural o composid de les sessores para campin los requisitos operativos de um percete-Por elemble, para unibase operativamente la teledesección espaciación espaciación de desousión de incenducir se requerous una frequencia de asspaisa son de imágenes que solo proporciation as commente for satelying periods dogs, on, pers a up nive de detaile excénivamente gitueni. Par cana, ju se plantes empérar este un aux como alternat, va eralismo a la visi cara la serrecció per estlatora contar y consel acatema e qua sal deseñado. und den Barra desta firmatischen, quer sattes agus tops meccandiades rendes de enta contra postant de advantes. Exe ex el pranicamiente del uniema fraccio que desarrolla, a empreta espaflota lista (www.insa.ca/bacco bima), y constituye ana de les poyos ejemples de assefrom de televiciere, pou desenados para una aplicación concreta. Otro, banadase obviso, se na la predicción del tiempo, que cuenta desde las años sesenta con satélides especcos fins e futura, con la regue ción de precios de los spacemas sensures y de las relatable. mas departates, persagnen que el disent de missiones espet, les sa puede haces de la seledetection una herramienta pienamente apesto, a en moniples apis aciades

fan cuanto a pretables problement de comunicación con las comunidades de usuarsos. w està entgrazando en los altamos adan la migurtancia de semble afice en qualquier proverto de investigación y desarrollo, puer facilitan una omentación de gran interés para poner esto sateau en un consexto más realista, êto cabe duca de que en machas ocusiones. la falta de interés de los posibles destremanos por la teledetecques paede les intidada por transfer magnetistal para contacte from sus necessitation, y la consocueme thanteneur enefrecerles produciós que no resue, en afocuadamente sas problemas operatesas. Posejemple. Y signatisko con et ejemple anteitut, fun genores de la prevención y el combate. de ancomplica continuare du cultimente entendente que ten afreta arron una lastajentasa del peligire de incendro enchésas amente a partir de tracdeteccións cuando fina estamos refu-Déndo en el region de los casos, a una sola cartable como amada con el périgir le estado. historicade, a vegetación y desando a un titolocitas y artificio estas, as en el micro y desagraut, de un trochidit como parden ser el stento o la hamedad relativa des nire que son Posper how difficilmente generables a partir de rejederección. Probablemente sena nas la est que estas univarios putienciades acreptapios es justenes de la técnica ja ses ofrecessos um Carriette la que padamos generas a partir de las ambrecas, antrayando el muerto de que gras una información aparen la principación de ottas mentes.

2. Variables y tipes de interpretación

Namenzando mucho las losas puede alternarse que un imagenes de satélite nos las disendos apos de sanables, sensen, 2001.

Primorros aquetas que se relacionan directativade con los datos obtenidos.

por el acusar deto es, que milloyen primariamente en la señal registrada en la primera.

Se totalestas elementos de demontros hibridas, que se del yan de sus prime as mediante nigún upo de conveptualización.

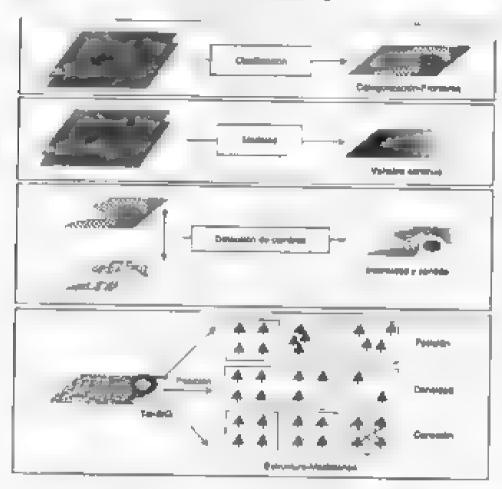
Las rambies primarias son est discrimente cuantitativas en que la sonal recepto de per el sensor corresponde a una variable numérica i adiatacia espectral, abusa, que esta est vez intituda por esta carantiles brofisicas. Por ejempto la temperatura modifica la radiancia emisida en el IRF por lo que la sentit que el sensor recope en esa bunda del espectro será una función de la temperatura y en definato a, ésta será extrable de aquella como verroma en cap 6, apola 6 « 4» co mismo poderiros decir de ocoa sambien que explaças directamente la suffectividad o la remainicia de una cubierta sona obla, contenido de apos, experimispatia, for, compusio de mismológica, buene delle el Cualido el mismo de seledelección de li za sona secretogias pueden desecuarse mismológica el mismo de pesos con y alcura en partir de emergio recutación, de interferimiente o de sensoria tidar por ejemplo).

Por su parte una variables secundarias converposaden a un segundo niver de abstracción, tentitado habituatmente mediante una etabernación de varias de las anterio res. Por ejemplo, podemios deducar el grado de escrés habitico de sia plantas a partir de medir su contenido de agua, de atomidia o temperatura, pero el estres en uno se male dare tamente. De quas fuerna, la sterio temperatura, pero el estres en uno se male dare tamente. De quas fuerna, la sterio temperatura, pero el estres en uno se male dare tamente. De quas fuerna, la sterio temperatura determinada cobernario destructos secretadas del especiales, para propuedades tataturales y asparciales (formas, tamento, ste.).

è sta due papie den deva a plantem los distintos opera de interpretación que pue den aplicarse a una masper adquirada por telederocación, segun el upo de decumento que quiere obtenerse. A mientro juicio a partir de una imagen se pueden generar cuatro mos de productos (fig. 4.2)

Cartografia semánico. Se tracaria, en este caso de emenar cada elemento de le utagen en une categoria homogénea, va sea mediante interpretación visual o digital En passes pulatress, este entirque seme part objetivo esqueras, ada pased en la visite sematico may use menta. Pero les suite la aplicación más compan des antiques de undigenes, en elaen beveragen de la fonte consequenta, s'un masseu. Viu de sele la se provincia affeit de viula del semare Landau MSS, has aphanoismen than consumer de come imagemen se danglag a observer el unventanto y cartrigitatas de un determinado tenómieno, copertura del suelo, abploghas, agun de nueve etc. Suportiendo que la magnación de puedes a categorias sea correcta, que enloque presuprine que l'ada prisel es homogénes — ya que se esqueta con un solo vider» y pur tanto se asunir de alguma manera que estado transcrimes bruscas en el especie. Supoligamos que un piste se caulinga como arhotado y el vecimo como metotrai le habitua setti que en el servete, genbra exempes con los dos cubiertas en musul emercer proportion, pure les agraham de segritation ten grachades. Aunque un epétades majo era minten de classificam són perminen migrancouran majories scap 💆 ajobra 🥫 a 2 » 2 de obsets que cualques secentr de agrupación implica auta partición más « mensa. rigada del espas to, sida el transfer que esta se vá contrigo en cartalidos intro confirmidas en el herecono.

2 « n regulado estinque considera a na insépence de satérite como una matriz de medidas meméracia de una variable de nucréa para lo que profram atimiarse para obtener una representación esque ad de dicha variable — as que trentos desarminado primieras » o de alguna esta, instada con esta os enables sociatidades — blas, esta option, la exploración que realizada los equipos acresores ser una the custo un pracedimentos para misercom ser trentos arrentes acresores para misercom ser trentos arrentes acresores. La despatada del masseros.



Pair 4.2. Pipos de ambless que pueden abundanse en una tinagen de secélos

case. Ann est es casquir fon matétines inécessés de peut desaintes metires cenemes un case. Ann est es casquir fon matétines inécessés légacies de peut desaintes de servertes de l'autre de se mucho mas dons que el que paper rentrative desait aconsers regentes de l'autre entre exidente en es estada, de la tempe mata de la successé de matita. Pres amente a la notivadad de los autresses occamoprations with se rent ration media omés en parties mus desarriers bronce per ses a partie de baquerse, interpolandorse com salures al rent de se superficie limitate. Con la observacion espacial ruestem observer emplicament de la temperatura, la alimenta o la casméta del apun a mero alos reparare y relati abunite cencamos apprentamente la las eners de la reutidad. En este enfraçue de interpretamine, sa teledefección de omenta a general samulates bioffantes, mediante aigun inculeto que relacionde des medidas del sensor reflectivadad emitancia com da rata samulates com la apolica y antientente este enfraças con contrators con da rata samulates com la apolica y antientente este enfraças contrators de contrator

variable fluce determinate radiancia espectral, actinumamente. No casti dispossible per tamo con sensores recognificas, en donde si tamo sólo tellega de recito cualitativo se energia desposação objetimentos por el sensor.

- 3. Desermanación de ambios. Como ya herica indicado una de las principades ventajas de la retedetección especial es sa capacidad para seguar fenómenos diráme, de, grac as a la cohertura cuerta processo ambientades crecumiente arbano desecución de hamedalos etectos de increation, plagan es. Bajo assa optica, el inide anátuma no recurso emphieces fruestetas entre categoriais como señatar aquellas acinas de la magen que han modificado sensiblemente sus rasgos espectrales entre dos o más techas. Esa desección de cambión podra hacerse subre instigenes previamente clasificantas o, de modo más habitual, sobre trasas ormaciones de las bundas carpitales. En este segua do caso, el cambió puede mediras en una escala cuntanación, ya que sus mágenes de partica son cuantinativas y por canto las técnicas aplicadas puedes cambion serán, diferencias o consentinativas y por canto las técnicas aplicadas puedes cambion serán, diferencias o con capacidades entre fechas, regiminado, componentes principales, cap. 7, apolo. 3
- 4. Fundamente las attalgemes de santi-use que den cambiém consuderatas como una recresionación del monas, o espacials de un determinado terraciono por lo que servician assessante para atecho un relaciones peny difera entre tas maneras que se orman. Baso este pueno de visua la imagen nos permitorio median in un sturio de occasidad espacial de sa suspeción del sueto sa forma de sas parcelas, sus cone trones espaciales, este aprovechando el curiotte digual de la mangen (cap. 7, apolo, 4).

Departmeión de un proporto de teladetocción

Supuesti, que el objetivo de ententri viologo sen abactable a partir de sénames es partirles dében del nime una serve de aupectos para explicitar el upo de inflicitación y de tratamiento que se aplicará en el provocio. En este sentido conviene contaderar en ese intros supectos, que sensos resulta polo microado para los requestos solacidados, cultivas imágenes se requieren de que rechas, que mesodos de análisto se oplicarán, y que papel sendida los trabajos de campo.

3.1. Пострыктом ре оцитую:

La definición de objetir la rejudes cruças a la hora de plantent un projecto de se ladestaca aos, y a que sos requisidos marcan matablemente has decisiones que habrá que umas sebre el material mus adones para comsegundos carsos musicas de imagenes, fechas, etc. 3 y la metodologia de stabajo.

Resulta frecuente especialmente en el entorno de la actividad empresaria; que el gianario de la teledesección se sea obligado a organizar un provecto de umbajo en fun ción de unos objetivos que le sienen dados. Dicho en obras patabras e intérprete de sia unidencia dene que tionar una terre de decisquies para cumplir unos requisitos emanados de la injunición a a que debe presentar ese unbajo, se Administración — en sentido amplica. In una empresa habitualmente en forem de pisego de o indivisiona del provincia. Il discussivamente establicado a propera de condiciones del provincia.

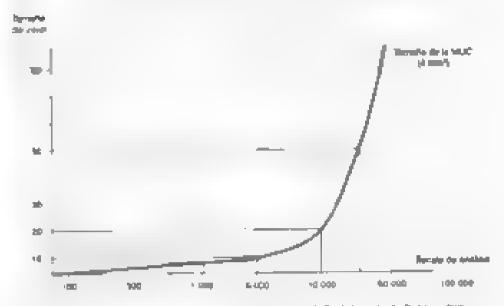
Nichafriente à los arguientes, ya que poco podrá decida sobre los objetivas del provecto les caroliso in se trata de un proyecto de investigata ión en dunde comunmente es el propio intérprete el que plantes un metar a alcanzar la tectura de exten párrafos puede. ayudas a plantear esca objetivos con mayor eficacia. C etas criterio general convenesolvativat la impurbancia de que los objetavos de un propierto se adaptien a las combinadades de los dajos que se van a empicar en su desarrollo. El comerciano puede parecer obvio, pero en la práctica no lo es santo, ya que en muelma ocasiones se han plante-abpromectos de refederaciones pocas rentratas, que no consemplabas ha lugidaciones inherement a la técnica o a los armores especific os que había associables en esco moreston 4, etto ables hemos comerciado, arguitos disastico. Hes ados de un cierro descurrocafractito o de un interés, comerciai puda printente, han andado vendes faltas expectativas. respecto a la catedad de la reformación que ofrecen los sereutes retriutas. To que amplida una rémora para el desarrollo futuro de essa récruca. É sando se plante a un provecto. de javesagación, na nombre pu la másca, intentamos valudar anovos métodos, datos oaplicaciones, con una cierta passibi haad de que no conducção a sancea agrificat, sos a vecesa se olivida que comprobas que la hijidante de partida no funciona es tan a tentre. co como venticarla. En consocuere se en estescencio puede acentare un marsen de inprincipalibre y fescaso, pero so serva prodeste plantem un provente de proguntacion come una aplicación ya connectada obviando los aspectos no respettos que van a conditional metablements for residuates.

La continuée entre aplicaciones operativas y experimentales puede instigueur el campleo de la teledetección en resistacionées que de con modo examin absentas a empleye esta técnica. En consecuencia, nos puedes may enportante que se planteen unos objeto vos realistas, bien fundados sobre tribingratia de telefonica, o miaplados a la resolación con estante que tendremos dispunibles. La definición de obsetivos bace inferiores no sobre el propósito practica del tribinjo (p. e), etalista un internacion de cultivos que carrierdo a sus expecticaciones a qué escaia con que envel de desapreparión, con qué exacançã, os cultivo tiemps, a qué come (, e);

3.2 Est ALA Y LEYENDA DE TRABADO

La escala y el mont de desagregación están faturamente refactoración. Como és legal sua cival as grandes téquermen revenitas mustas más detalladas que ha estada pequeñas conde no tendra secodo uniciona distinguir un nuciona etestado de clasia. La nos estato general casa ton de longo en mapas de propacta estada estage también una primenhasición de las categorias camografiadas.

can recate de trabajo e districora aumistên la unistad más pequeña de triformación que se debe incluir en un mapa termático que surle denominarse minima unidad carco practible (MCC). Varios autores recomiencian que la MCC de sea infenior a 4 mili medidos a escala del mapa. Anderson es que 1976, é amplient. 966) (de abi que la escala de trabajo esté directamente relaminada con el tipo de sensor data adónico para abestida el mismo (R den. 996 fig. 4 ». No tendra sentido restrical unidicardiografia o fiscala a No RA ligitizando e sensor AV (RR de NOAA pues a MC), a sería de aproximistada e sensor AV (RR de NOAA pues a MC), a sería de aproximistada en la fiscala de proporte escala. Je igual tiema no sente que recombie abestida an fiscalo de proporte escala per la calificia de pagas de certam canal.



Fog. 4.3. - Matacismas entre repolarato, y aposalos de la MUC (Adaposta de Rabia, 1910.)

sas. Poi pues habrian de generalizame luego los resultados, lo que no justificaria la mversión sucrat. De acuerdo con la Asociación Cartográfica, methacional las escalas fumes más subocas para augunos sepuenta son camplicado de Lópica Vizoso. "Vavis»

NOAA - AVHER	1 7.000 000
Lumbur MSS	\$ 200 000
Landon TN	1 functions
Spot HRV (Pan)	1.40.000
JRS-1C (Pan)	23 000
Boom (XS)	1 25,000
Bonos (P)	1 40,000

No conviene confundir la MEC con el tamaño de materno objeto que puede obsers arse en la imagen. Obvisamente aquotin uene que ser macho mas grande que este
de los opurars el mispo de entra aumenta considerablemente ha mate semido conviene
distriguar entre sos conceptos de adentimención y detectión bactante empletados esstativos visual de imagenes centre entra quede verse Nobre. Visto La identimención
hace referencia al reconocimiento de las ameterisminas de un deserminado objeto que
nos permite caráciminar su environesto de las ameterisminas de un deserminado objeto que
nos permite caráciminar su environesta. Logicamente, la propieta atrea requiere macho
más resolución expecial que la segunda, pues nútro será reconacida algo con un tamaño
más resolución expecial que la segunda, pues nútro será regon la mayor parte de los atrares mientras quede ser ráctivo internor al camaño del pro- para ser detectado. Por
ejemplo, puede determinaras la presencia de un ro- en una imagen, notaciona es de un
chargamiento a la resolución espacial, giacado as perte, contrasse en la placoración del

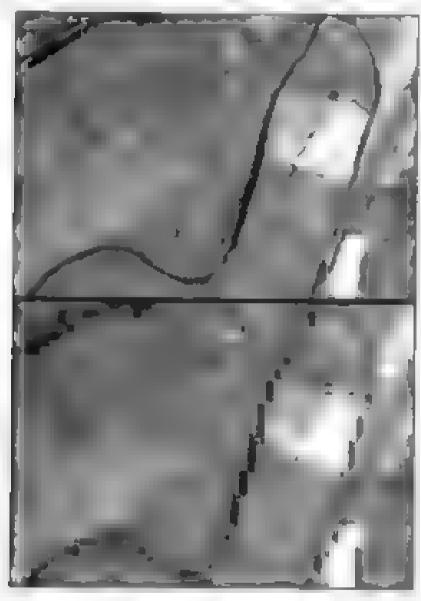


Fig. 4.4. This configurate desires dispenses and four recommendants de Africa, at 1 to de terri quantum on the partie copy of a series on the Africa of the Improve on provide deletaglication of the off the arguments while descripting

egen, que hora hajar la reflectividad de los practes por los que discurre. Sabrestas que esta alla, pero no postremos medis su arachasa o forma, que solubre à percepuble a paror de magenes mas processo nos 4.4 à los consecuencia, so toque se preferde es interpre un riogos específicos de sa umagen, su tamado media mercará el meso minumo de magenda de que puede aduma, se en una magen. An ejempa no parece e adecuma adaptada

imágenes de un senior de resolución media para análista urbano donde será inevitable consur con alta resolución espacial

Con la generalización del empleo de imágenes de sasélite en destintas aplicaciones carcográficas, ve siendo cada vez más frecuente que distintos proyectos tendicion se basez en esta información. Esto non portente encourar diversos ejemplan de provectas capagráficas a distintas recatas realizados a partir de teledesca nos funte ellos, pode más esta desde escatas plobales, que rubrir todo el placeta instintimente eno resoluciones estas desde escatas plobales, que rubrir todo el placeta instintimente eno resoluciones estas el lam y 1 x 11 grados y se bases en anágenes NIDAA AVEINE. SPETT à ejemplo o Terra Moda. Abere el ja 1830 (Defrica y Townshero), 1944, hasta por equinar rega maios, som en alas préstimas a 1 To delle que cubres palace. Continuentes basados en imágenes (Landos) M o SPETT MODA. Hajimpega Continuentes, 1943. La astago de Martinez i 1996) paralita diversos proventos carcográficos a escaba giobal, nacional y regional llevados a cabo con imágenes de sanciac en distintas donbros ecogniticos.

En lo que se reflere a sa levenda de la carbografía servidaca, conviene sadacar que no sobs real en turardo de la escata umo sumbien de la complezidad de territorio. L'orne consecuencia, ha sobs práctica habitum en algunos, encentrativa secuencia, por ejemplo en a cartografía de ocupaçada el las necestadades incades pero con escata validat para una de estuda hace atemple. Pace alguntist afica secuencia pero con escata validat para secuencia de la cabação retarminados com se actografía de acupación del suelm a partir de teledeseccido, notando que arriguos presentada entença comunes para el establicar maiorio de la levenda. Cha vioca. Pabbo has consecuentes rependas estas agua. La trida destida de decembrar a partir de tempores expansivos entenças comunes para el establicar maiorio de la levenda. Cha vioca. Pabbo has consecuentes más rependas estas agua. La trida destida de discriminar a partir de tempores expansivales— atea urbanyada, cultivada y fostes de discriminar a partir de tempores expansivales— atea urbanyada, cultivada y fostes de autiquie en estas altimas se repúblicada insulações distribuidas la peneralización de resoluções del inventados e um alada cualquier ateanto de cartografía quaernatica del resoluções do utilidades e um alada cualquier ateanto de cartografía quaernatica del resoluções e um alada cualquier ateanto de cartografía quaernatica del resoluções e um alada cualquier ateanto de cartografía quaernatica del resoluções e um alada cualquier ateanto de cartografía quaernatica del resoluções de um alada cualquier ateanto de cartografía quaernatica del resoluções de um alada cualquier ateanto de cartografía quaernatica del resoluções de um alada cualquier ateanto de cartografía quaernatica del resoluções de um alada cualquier ateanto de cartografía quaernatica del resoluções de um alada cualquier ateanto de cartografía quaernatica del resoluções de um alada cualquier ateanto de cartografía quaernatica de cartografía de acualquier de cartografía de acualquier de cartografía de acualquier de car

En caso de que la levenda no sea un requirira previo al trabajo testo en que no esten findas a privar las categorias que quieres discriminamente el interprete deberta cudas procha oste aspecto, de tal forma que las viases establecidas tengan coherencia en
tre si y con las herramientas que la revenda novaciona elastes que puedan somprate entre se
pecualmente importante que la revenda novaciona elastes que puedan somprate entre si
y que recora traba sa varias són possible que haya ente área de estadas Em definidas a que
tas clases sean mutuamente cas las entres y enhagaistas, properciadas obrense, pera nopar vilo universalmente respecadas, de cualquier aposeças de "Institumión Fa recuerase obre y el que se mero, an interior a la doca de definir una clases de una deserrocada tevenda, le que implia ará un acterio inargen de alestamentad en el procesa. Por
empleo la quase institución en cadera, implica maserial dos recipia distintos cobernaria y
empleacamiento, y no resulta sea enterportas, introduciones, a que os podríamos ausimar el institución y pinter sobre califera sur excluyernes, pues puede haber registamente
peras de república do viduado subre califera de secturar puede haber registamente
peras de república do viduado subre califera.

De cura anscablecer le cercais mus mituotas se bas planeado di versas propuestas de fasales activo, que incorporan un caracter perimpicos eno permite acaptat discultos tave le de detalle desagorgas son de classes en un control de la cabaca de las datos dispunsables.

emple de este upo de revendos es la disenada por es 1, 5 Gentos, as Na Tama 4.1 Clasificación propunto para el propinto del conoción del quelo de Especialista del conoción de Senada de Control de Co

Superfector ed.Schalas e infraestructions

- 1 Zona urberus
- I Armen experience commerciales y de tradegiante
- to 3. Barrier de e tres. Son mineral vertedenne e de l'observatione.
- pid. If may results a expected de rection
- . Lemant day 1644
 - 2 merces de sativor amuni-
 - 2. Egilt en protentemen
 - 2 Predeme.
 - 4 Zantas, apricolas beteragilatas
- A Long three places are regarded to a region and alter the s
 - a I Bosilian
 - Expectos de vegetación estacione via herbacon
 - 3.3. Puppe on alternos con pesa, finda regesación.
- 4 Zonas hamedan
 - 4 a Hampiggers seminantiales
 - Humedalet machanes
- semente un de anien.
 - A Agran, was a salahe.
 - Sign Agrees members

Address through the descriptions is such that is confirmable for a principal de equation de la terrability

Por el carácter girbas, basta fenalmente con estar el maga de cobernara del socio de tudo es planeta regulação por uma de um grupos de trabajo del programa E. BP. Interna format tomogénes Bassphere Program, a partir de imágenes NOAA AVHRR "Ochnos y Tomoshend 1994. Actualmente se está actualmendo esta cartografía a partir de actualmente MODIS y vegetaciós.

Sea una o otra la usua de categorias d'inalmente emplenda, converne recordir que el tavel de detalle que ofrece la levenda se relaciona estrechamente con el riengo de error por cuativo es altamente probabile que cualquier subdos taon implique separar categorias muy similares espectraturente. É que de que esa oberror do mobil no sea abor dible a pastir de las imágenes o del método de interpresa, con propuesto, deberá el quando apartar arguno de los dos parametros, bien hacia una levenda más generalista, bien bac la imágenes o reprodos de tratamientos, tudo recuestos.

1.). STEEL CHAN BREAK MATERIALIS

L'un vez establecada levenda y escata de trabajo puede abordante la efección del material que constituirá la base del estadio. A este respecto conviene considerar varios elementos opo de sensor fecha de adquisición soporte de sia unagenes y material aprilita.

Un ejemplo de este upo de jeyendas es la discuada por es £ 5. Gentos - as Naen en 976 especificamente concebida para el empiro de sensores remotos. Ambei son et al. 1976. Se crataba de una tevenda de uso y ocupacido del suejo, oficiamicada. co a salto navetes perárquados, cado uno de los cuases se presendia obtener a papia de diversos medias de teledesocción, imágenes de satelhe para el nivel más general 🦠 fotografia aérea de grun escala, en combinación con el trabajo de campo, para jascauses más deini adas. Esta cias ficación resultaba illevible, podra aplicarse a espacon music intrastados o garans caba la integrações entre campos almes de inventano medicambiental. Ju proscipai problems que presentaba la ngestro jujujo, esqui-Ha lustión en él mismo esquema de clarés de uso y de la upas ton del suejo. To que un guns ambigüecad en el proceso de constitución. Por ejemplo, un mismo objetir o grapo de ellos podrían astenante a varias estegorias de acaerdo a su consideración como uso a ocupación canteras tato y requedo desnudo ocupación), o debesa cuso y pare van arbonado cocupación. Como es tógico sos sistemas de teledotección soloperfiniten realizar englografia de la ocupación del suello, ya que la señal delectada por el sensur curresponde a sos objetos que aparacen en la superficie terrespre y na ray el parametric ai uso ai que se destinan. El uno podría ser deducido por el intérprete en plastron casca (por ejement a party de una cubierta de cuttores ye in sete fac imente. un use agriculat pens no en airos la partir de una cubierta de materral no puede de ducirre si el uso et ganadero o cineretten).

Pere a este problema, al trabajo de Anderson y colaboradores ha sido enormemente fructifiero, y base para otros intentos artificares. Eure es el caro de la sevenda de sedada para el programa CORPAE acost Congrettable 4 — realizada especi scamente. para trabajar con imágenes de satélite. Este proyecto lorses parte de las bases de casos. que se han gonerado para la Algencia hampea de Medio ambiente la pretenda apsena. mat la octopación del auclo de tou passes miembros a escasa 1 súa 4 mis a partir de inserpretación vertas que trada con analism digital do mápenes de sarétide. Popreyecto al que nata tarde se tanteros. Los países de la anrigua harrigea conerciá y algunos de morte. de A rica, puede calificarse cismo una de jas primeras aplicaciones operativas de la leledelocción exparral descriptando naturalmente las micleurológicas) ya que esta conceinde para generar un assenuaro assentanzo de la cobertura del secto de un anphoteentono Tsampean Commission, 1993. López Visioso. 1984g. Moreira y Fernandez Paureios 1995. Montrety 1990 e La jevenda incluye ambien un enfoque jertuquivo de las manerquine cada país pueda enreguever ou esquema común de partida en ancient de sus propus necesidades, e in ser que se mantiene sua cohereixes entre par at a participation of the participation of the comparability for example properties are extra one counde concluse appears del princes to daniel Colors con dates de labo 2000 para l'opeda-Empre a la ractione a aterpretación entiral de la primera cartagrafación este segundoun creação de están empleando algunas herramientos de interpretación digital. Simila a Appent. 1999)

Ottos, hientos similares a tos de propriena Correr Landa mer se han plantendo en obser países, nunque tai vez no con la insocendancia unernacional de este provocto

Physical de la terramente gia englanciante, desprigations nome processor de propriet. Specialiste
a sono mor respectable arteries respectable en engant a total respectable englanciale de la question de la companyation de la lactura de lactura de la lactura de la lactura del lactura de la lactura de lactura de lactura del lactura de lactura del lac

5.3.1. Date de sensor

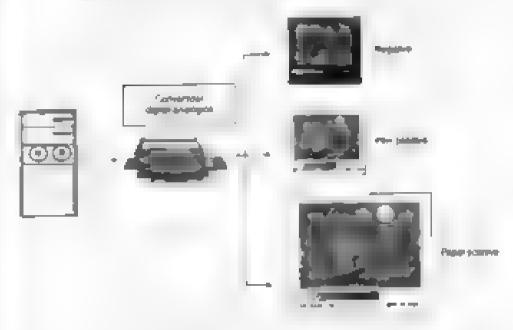
Como a se ha indicado el upo de sersor más conveniente depende de los objetivos y el rayel de precision requendo en el provecto. Lógicioneste los inventarios gobales habita de parar de servores de baja resolución espaçasa uno NOAA AVIIGA o Metroval. Intentrás sos de mais or esquis se habita en tensores que extrecen una resolución rapación más desattaca, alca o de 291.6%.

A obsession en questicante la resolución espacial resulta secundaria frente a la femporaria o capacitat. Por ejemplo, si en fembrimo estadado en may diplome o en el trontitu o districción de conechto, convenida acuada a sensiona de alta resolución semporar iconso el A Mille man sacrificación finishidad espacial. En otras ocasiones, la dimensión espectral sera dominante por lo que encuendra acuada a sensiones que ofessora difundación en que das bandas del espectro donde ar manifican con mayor claradad el fenómeno de que rés o nivero ejemplo de esta sido se su la exploración cumera a partir de sensiones hipe respect sites. Estado es sel 199 sa. En definitiva, la resolución espacial es un elemento mon debido de la facilidad de sensiones para de sensiones mon debidos del para selecciones el sensor para conveniración espacial es un elemento mon debido de la facilidad de

13.2. Fecha de adquisiçate

La fecha más conveniente para seleccionar la images está en estrecha relación con el tipo de tenómeno a escuciar il ogicamente el momento más iduneo de adquesecson vera aquel en que mejor se disconinta dicho tenomeno. Trente a utiva, de sienlar comportantento espectral e a análista godinistralágico probablemente requiera whereign he are create, all set thereof is reflected to a mobile a pipe upon again that it deposits ción de raigios del refieixe. Por el continuto, el inventario de algunos cultivas de regadios sóli, puede realizarse en los meses de veranos pala, o agosto en nuestran latitudes cuando se encuentran en el suelo insturnimente, otros cuitas os de regudar youotros calendaros, enciónicos, requermán otras, echas man apropiadas, caso del y dedo que convendrá racios observario a pes de sepuembre» En ocasiones resultara. necesario acudo a varias fectias para abordar el estodio, por ejemplo, para seguir el frimo de cercamento de un deserminado cultivo lo para estudad los cambios entre den mumentos criticosadio estas superiones conviene construir de intendente tenslogue de em cubierte - a de las que virezcan un personal compostamiento espectital in one shifter de beleva sumai dan inchan en diende de comportamiento sen mas esperifico del remo-

Cuando en estos trabacios de carrigra la de la cobierta vegetar se disponga de un presupursto escaso puede set preciso neles ciones una sota techa que manimise la se paración entre tudas las cubiertas. En ese caso, in elección toda conveniente será una trougen adquinda en el termo, pues en ese promento en patricia la radiancia media percibida por el actual cumo comocomicio de mayos ángulo de elevación solar. Además, en el caso de tracato clara mediación de tracato de tracato clara mediación de tracato de tracato clara mediación de tracato de procupias, son la que delitita la velección de mágenes de electrodo.



Per 45. Separtes unte trabaciones de las prendectes finagesficate.

3.3.3. Soporte de las imagener

fil soporte sobré el que puede realizarse la teterque un depende de tipo de tratameme, que se aplique. En caso de que se opte pur el antilista visual se requiere resulver area aspectos — a asporte material de la triagen. 2 escata, y « numero de bandan y combinación de bandan relaccionado."

En la que se retiere al primer impecto havia hace muy pocos años sis emidades destributivos de mágenes ortes can tres operanes. Las magenes profampedane en pelacula pestada per destributada en pera material para insugenes históricas o para misiones fotográficas, como algunas del socios (harite. Actualmente casa todas las empresas que comercializan imagenes de sacelate la hacen exclusivamente en formado digital, queda, por tanto, al unitario la labor de comercia esta valuares respersos en anuna de gría acolor se la que primende ca resistada que principal en resistado de la magen.

Parta los documentos más astaguos basir statutas que los seguiros, permiten ampliaciones may verstades, apostándose a la escala desenda pero sa calidad de la copia que se obtenga tuego en papel es mierror o la adquirida directamente en este soporte. El litra posta en es mus dos pera reproducción integritária e ampresson de la integen, especialmente quando se uma de compostaciones colorendos de 3 bandas. Por útomo

Accusatements, children's description to the project is an experienced a result of the second section of the second secon

terpretación directa de alta calidad, pero resultaba rigida di escala y no admitira copias socianas. Cuando se unta de composiciones en celor, a parar de los registros de cada baseda parecien entrenerse tantas combinaciones como requiere el interpreta, interior el ficial positivo o papel debta solacitarse y a con una determinada combinación de handas y atualmente, abora poeden generanse producira en papel a partir de la información de handas y atualmente, abora poeden generanse producira en papel a partir de la información de legistal insocho mejor acaptado a las nocesidades del interpretar gracias a la discussión desposibilidad de quandores graficos en color de amplio formatio.

§ 11 wanto at supporte de la información degual, bace algunos oficiales más común estas as cinsas comparables considerantes (L.C.), que estas el desco medio visíble de almacemar ao volutiren importante de datos. Actualmente las tronológical inagoriales fun dejado pastra sas ópticas y manços es a quen untilizando, imas de cartacho pre determinatemente las Estabase para copias de segundad cada vez resulta más estan quido el empleo del C.D. R.O.M. que resulta más compacto. Pable y ocuadonico, ade mas de disponense de rectiones a grabadistes de consumo pezerar zado. Recteniemen je se han instruducido los grabadistes de los al Pagnar la alco Cost. que parede ser un soprate alteritativo para la disambiección mastra de datos, so bien las unagentes comos cintes per unimiente despunibles so requieren un almacemente superior a la capacidad de un 1. Re O.S. Tambiés será cada vez mito frecuente in discubbación de mágentes a través de Internet, facilistando más reducerán en los comos y mayor rapidez en ci-

3.4. Decisión surre el métudo de analistic , tratamento yidal o distable

Como ya se comento una embe, las imágenes son adquandas en formato numbro co-gras son a dua embersión proporcio-degital realizada a tendo de intélute. Por tarto el manumento degital tesuba se i qui on de análismo mas inspectada. Altera bien, dans valores diguades trambién pueden convertarse a attentidades de brillo o cultor con la que pueden generarse productivo casas totográficos, atax epublica de anterprotación visuas.

En consecuencia las insigenes pueden interpretació digital o sissanimente. Cabe pregiantarse cuál de tos dos resulta más idones para explotar adecuadamente el flujo de dados que a teledetección espacial orrece las respuesta on resulta sencilla. Simpli o cando un poro das comos effectes senante varios especitos que consistene tener én duéb la mites de tomas apartecemente en que o una senante contrata de consistención y humanos. disponibles. El repude y el major de signita. No upo y continuadad de las tateras. A busticos entre de la tateras de las tateras d

La disponibilidad de medicis enace el primer enterio de decisión. En machos sua signes se asumo que cualquier trabajo en refederección espacias en jer una considera ble inversión de partida por la que se abrar una técnica que podera ser muy abritante el attantecidos de moderas presapuente. En definitiva, apenas se considera que el arabidos visuas no requirere inversiones en mómicas importantes y puede parabidad un la let de percosion sufficiente nara una determinada aplicación. Por escripio, el conce por antidad de superficie de una magen en tatorio, dos es considerablemente interior in de la fot granta agua y puede con exercision en esta total adrication, sope nor al 20. El papa un reforecto de escalas modera o de prima detalle (prendires a a 50 100). Si se presente realizar





Analogica Pricess Process

Copies States

Fragelius personality digital archigità

Age process ette aspenialmentifi.

Ocure proposer produces "minologica"

Registration morbidas

morrisorie turbato a Pricessia

Pricesory digitalmentific processessianali

pure SECI.



Propositio estembrillo
Continue no replacepo (colo di dispositione
Provoles destado que estembrillo estadore
Provincio de espaciamientale
Élega provincia de canació formagionem
Correspoiro propositiones carrelles y rigidas
transcianos rempellado
Contendos elegas Parregio espilado destado elegas Parregio espilado destado elegas Parregio espilado destado elegas Parregio espilado destado elegas portendos espilados destados elegas portendos espilados destados elegas portendos espilados destados elegas portendos espilados elegas portendos espilados elegas portendos espilados elegas elegas

Pm. 4.6. Vermijn e inconsystemes del andiisis visual fevers et diginal en la interpressoion de anderes.

was cartisquation de la novegmente des sucho a cosa escala, la imagen de autérite quede sul var cosaci à todació mushicmente e tocmpo de autérimente entre à la torogra, la acrea, que vireir un detaile sur vez excessivo para la escala final del mapa. Chaviecco y Varianes à ega. Velo Además, conviene considerar que varios regamentos han publicado essos altimos años cobecturas de arabgeren de disuntas zonas des para. Martinos Vega. 199°) Por ejemplo, el arabtato Geográfico Nacional distribuve entre imagenes co papid de testa España a diversas escalas.) a vira fracción del cosac que mesen originalmente. Si la testa de la adquisición de microsida para suestro albago, cae será un proto de partida moy conveniente.

En sature acces de persupuesas más desatogado puede absolurse el unastructo de pest de arragemente, aquesa del extensador en prancipas paramites an estamiente ante riquido exentencia y en prancipa data comero, pero requiere una massa insensión iniciant pere a que los equipos y progrativas das artificios que personen el trataguento de nas endepense han reducido en los elépticos nêms consiblemente una como-

Esta un especia inter au hance referencia también al entrenamentoso previo del sotés preve. El analista visual emples tuves de identificación sum unes a la oto-interpresención estava mono, textura tantado focamención forme etc. « por so que no requiere ha entrenamiento previo mun especialistado ja birn conta es fógico precisa una nota ble apadera « tual y mentas as conto la delada expensiva sa para obtene refulladas britances. Es o namicolio degrant par su para requiere una burna base excidirira, co-

non-interior de vistemas informáticos y tenguajes de programación fuera companienses se suelen formas parse de los cumicias vigentes en las tencias de la Tierra gan los que puede resultar complégio el acceso al cratamiente digual para personas provenientes de está cumpos de aplicación, quinque conviene considerar que esa base estadas, a é automatica a estado un esectos para mejorar la enterpretación — no un force y mismo.

En pocas pulabras, es utasmicos digital requiere massar inversión ecopórpia a sense ambiente que el arabitats vicas. El um como apartida proportida proportida en una massa send impulso y exactinad beculariam rates ventajas ne som placolariam com musta defendente de a con auranton de equipe dispundo del entengia de el entendad de procesa partida del más porte y de a consequente da que el estado Por exemplo, la velor idad de procesa está en funcion del equipo dispundir por le que en paede al amarire que undo stata miento digital sen más apaso que el visuas. El equiporte de arta resolución y aplacade a miente sobre un ordenador personal sobre imagenes de arta resolución y aplacade a tonta may amplian puede estadia basante tento per e emperante volumen de da um a procesar. La mienta coma procesa establicada assassamente en mentos tempo tarmine que as esta a a um projución y for se requierta que le yenda encarvamiente pue comunicada.

I he make a mean and merchan had comprehended a comprehended de constitue degrantement degran America apparentagement de comprehende de constitue de degrantement conference que directe analgement productiva de 1965. Il al 1964. Se crain de rotain en demande se comprehende de partir de rotain en de mediente de estre experient de destructions de servicios de servicios de la limitate de comprehenda puede adende, acres o subtimiente gracias à enterior must de la limitate de destructions de la limitate de destructions de la limitate de la destruction de la des

Otro elemento a tener en cuenta para elega, la intervetación vivigal o digital se refiere al tipo y continuidad de sas careas requendas en el proveção. Si és estudio solo precasa un croquis de interpreta, són y no una plasmación cartográcion, da interpreta, son assual on ofrece inconveniences. Abora bien sa se presende obtener un mapa deben transference tudas las bineas que definen las disspuis cubiertes a la cartoscella base, lo Contratoulta neue redicaciones, - penenas, acros opunitzan restaundores de corra-rabia. and it introduced gates put a software permits realized once process con plant p. police v. agily, terperan flore are alesteaded, principle progressor granten a lar term of de mesculo se ametrica de la imagen, un 6 april 6 s. Logic altiente estas corressever digitales pueden apes aise, sinc pasi previo a la miserprocuente visual y de beche la mais or parte de los registarimos distribuidares de arragemes anclusien la opusión de solicitati as imagenes, a geometeren, jadas, a bien son más comosas que las oraginales s on the anicology for our fever elements practitud, dependents in esquiptreculouse bank soleen mudelos, sphilales o se enriquece con puntos de compute Assensino ya estan comegicias geometricamente qui instignaris que se distribusção cuera semps espringians, asor gives he utiliza el cermino copia no mapas e quelo utilagenes.

Acan operationers que resoltan mas beneficiadas con el tracamiento digital son el misentanto de resoltados y su mograficado con otras variables, propostadas del niceptanto results must technic en interpretación visual paret es recessivo planimental todas las superficies sociudas en cada tipo de cubierta. En el caso del o parties incluidos en cada tipo de cubierta del numero de paretes incluidos en cada tipos en del numero de paretes incluidos en cada tipos— para consider la superficia encupada por cada una de cilias, por cuanto sabermos la espara delecia superficial de lada paret. Naturalmente en caso de que se opte por la mariprenación a saudi y digitada, con camulabaca en parculla, da producta de totalida que se aparet en cada por la parete en cada que se aparete en cada que se apar

Respects a la prophitidad de combinal les resultation del anti-un con cire tape de samilifer ser resultable may complete especiale de superpumbles la successante requeste par en desadet superior en proceso retain amente sent ills, en el marco de los denominados 510, cap 9 da eminida de información recoras resulta un proceso de los denominados ción para el caso del antidata sentada resoras resulta un proceso haciaste transditad es tratamiente digital — especialisticale seculta un proceso haciaste transditad es tratamiente digital — especialisticale seculta de superior de información en formatio de proceso que sa tratagente va se escuentario en soperior numeros el carso antes indicarsos en la interpretación el mais de realizar sobre parental, sa deportación en median el carso succeso e la interpretación el mais en un 510, y el societo e los materios de antidials que caso successas desagrandos.

bin sesument y sigmende nueschs oppinión particular, ambas métados de diabate se complementari, y pueden empirario integradamente la granuación digital permite reals and operationes a supplementary continues or maccessibles all analyses regard. Commcata una classificación enda regiona de la zona de estudio i massir mendo una coherencia en la asservación de áreas sectinas a dos entegenfas, a sa vez que pertinte penerar la distribusion expanse) de variables bachas, an appropriation, clared in thick again etc. () saills piu du la determinación de l'ambios semporajes. Por su parte, el abbiom vibudi de solo harris alternative times actualized artiferial a statistic adjences adentific as classes betteroperies. u malicat appendante a escatas medias o de semi detalle. Acadisa a sa clasificación di gotal assumbly rectores de gasga, up confusión sobre la inhamen la marga la la ando algunne servanni de la imagen pura apis, aries tragamientos especificos. La tracamiento de tal sugarne una fuerte a cruco de correda, pero que conten sun discourses efido de del mentar la superficie analidada. Pro esconyano dos costes debunktivos visual son lineates summerendo una menuena miveraren de partida (Chuviacea y Martinez Vega, 1900) С от емогранизационал за изменнат споциров информацион раское итраем indebte ий (Сс. пост. в спарудо ез образо де ексадно на вез аформарде езембавате заційний у выда. ³ mando le protestian obsessor mudelos factivos de detectos de caribbos, o medición. enoment, a de la extinectora del terratorio (y 1) quando se pretenda introducia late desaltádos en un 510

Assumendo que los equipos de tratambento digita, escia dispranhles la interpretación de la attrajen punde real sarre con entrinos erasales y digitales. En este marcia promato a apresionada se pueda a de acquisis de la interpretación visuala inclusendo arrientes de contento la florata torraga complesos que puede empirar un interprete haesque, asa contenta forde ción edan y potent a de tratamiento digital georgelectricalido la arragen mejorquido sa aspecto y suas digita cando o massación en partidos est. En deriren e profesios actualmente traban de una comuniciparia cón ossicios por Videna dos que e munica de estas socia de la naturale a misma canal el asua restrucción inventados. En esta con dilaboración e munica esta el quierquete persona a resolución inventacian. En esta con dilaboración e munica esta el quierquete persona a resolución inventabécima de cultimient digital que encuentra mutables diferentades para automaticar sa manipresección de esencia traspos de la irralgem algunas rusbe a areas urbanas que aco bastante obvicos at anaquas a resal

4. Fann en la Interpretaction

Lan apticaciones de la infedimención especial una may comparate por lo que reméta complejo establecer de matrix general que purde ser vidido para todas ellas. Noobstante y sum o resipi de carel en la implia idad, puede ser convertente intivalment de puede ideas sobre es proceso de unhajo con este tipo de imagenes. No será difecti que ente proprio mitorese.

El proceso propuesto contempla las siguientes fases (fig. 4.7)

Definicado expresa y concreta de objetivos, actualando sas innataciones que se presentata ya suan den varias del mes de catadio. Complejadad e va de tos requisitas de

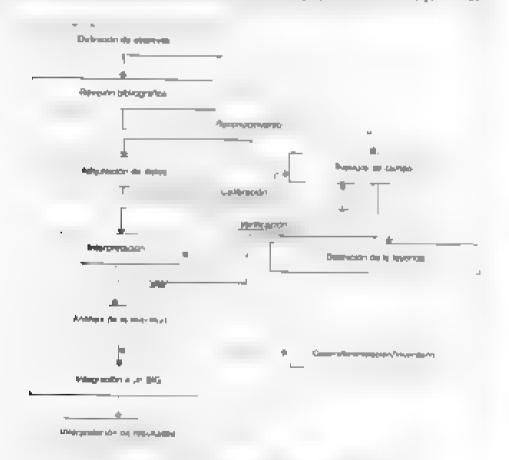


Fig. 4.7. Planer guit our recer un percer su de facció un che de tradigiones.

dishage. duration del provecto coste máximo, categorias temáticas a discriminar etc. I o ya de los medica disposibles

2 Revisión bibliográfica y propuesta de método En función de la (iteratura comunitaria sobre el terma, podrán plantearse las electrativas metodológicas enla rasonables. La caradio bibliográfico resulta vitat para outentar el proceso de análisto, opu-

mulando los decisiones fotutals

I Tembajos de campo preparación y acapio de información nucleiro. En este primer consecto los arabajos de campo permiten familiaristar al américase con la conserbjeto de estados entadas sua reagon modosambientales y barnacios. Si se unha de una aplacación relacionada con la cubierta registar resulta conveniente elaborar un calcio dano temológico de las expecies de interés con objeto de neleccionar la fecha o fechas más apropiadas para adquirir la imagen. En esta use pueden inclume ha medidas u restituar con radiómetros de campo — que pellitaria caracterizar impectralmente la cubierta y refeccionar el sensor y cas bandas más apropiadas para discriminaria—. Esta ciono e acopio del interestal associam necesario para la posterior asterpresación de si unacion.

4. Setección de la informa, són de partida, sensiar y fecha, o fechas, rida conve-

mento, pomero de imágenos, esperte, etc.

1. En case de que sa tenérida no sea un requisito de pressecto testo en que ya es tên marcadas las categorias que recessiran discriminarse), el usuario deberá plantear una terrenda adocumia de unibajo limada sobre las catricienseseses de la zona y las final-

buildades que brinda el nenser seleccionado

- Introduce de campo de submicion ona vez adquincias sas religiones, esta sepueda sus de campo sirve para functionem al intérprete con la jungea caractorizando
 sobre cita la variación de las distances que se delidadas en la fase antenes fista fase de
 bena realizarse sublidificamente a la adquinción de la susagea con objeto de estar
 cualquer rurdo posterior en el acaticas que pueda deberso e y acacido de cara condicio
 ses corre terress e sinugen. É aso de que el trabajo trectoria generar una variable, una
 unada a aqui debertamen realizar sas medidas de campo de esa sacrable para cabicar y
 hierto y aludar el modelo, caso de que sea empirico, o validario sobre caso de que sea
 teorico. Las ampañas de medicado en crieros (fig. 4.8, resoltan ciaves para poder establecer pusagnismente relaciones cuantitativas con los datas de la umagen.
- Interpretación de essas entrenas ya sen a traves del antinso visual ya de tracamiento deputa extendiendo at resto de la imagen sa experiencia acumplada en el muentro de campo realizado previacione.
- 3. Revisión de camps, para un religio con de censidados, de acuerdo al poscentaje de laboración equerido y a la aside entre indenable en el macatreo, é atalias tractas de tractación de laboración contra la lacerdo que no se elegion das museras terras para del articurs albitrar y para vertigar y alexas la imagen, y el cap. 8.
- Resistación. Una sez estemidos unos resultados quís, rememente fightes, se gran de otiograr valide cariográfica a foi resultados, estries que el documento obtenido pueda superponerse subre la caraograda a base trata resulta, són quade sei diguas o attalograd en funcion del método seguido en si adálista si bien como hemos indicado, cambien puede respiral se interpreta, son visual a partir de mágnios se conregidas carabierada afrente.
 - to a Phiencifin de recultados e integración en un SIC. Esto supone la digitiza-



Pet. 6.3. La abiención de detect sobre el serveno resulta eleme para existeny modellos de interpretación de phinomes

a vito de la interpretación assual or en case de tentamiento digital, las modelle accorda precista (tata que se atome perfet ansente e sa cartogradas consequencias dispunible cambios de proyección o os mandación

invertuato. Aqua se trata de cousta ficua sa extensión superioral de lada una de las alegiorias, una vez se hallen representadas sobre un mapo de escata conocida. A ligua que en la fase anterior el procedimiento varias de acuerdo al método de aná tisse conten de frequencias digital lo plantmetra (vilhas la bien en caso de que se hayan digitaliado previamente sos poligonos identicacións vilhadomente el inventario también se obtiene automaticamente.

2 Interpretation de la prograffit resultante poméndota en retation con savirables humanas y del modo fisses que afectan al area de essedin.

Como puede observarse este exquerna está bustante contrado en aquellas apla a ciones que perugan esaborar uma aringratia terratica a partir de la teredetección peropodria cambién adaptime a la generación de variables continuas, la detección de cambien o el análmas del patrón espacial a partir de las imagenes.

44

CAPPROLO 5

INTERPRETACIÓN VISUAL DE IMÁGENES

-El hadres comienta per no pode epitable y acaba por de Securitors

Leanin Married, La quirest expenses

Ya en el capitulo paterne se comentarion los risgos principales de esta abor interpretativa. Alli se presentation las dos alternativas para analizar los datos adqueticos
por el sensor) abordas una obserpretación visual. y 2) optir por el tratamiento digitals
de la misgos. En el presente apartado se estudia con más produndadad la interpretación
visual de imágenes, para pasar en los dos próximes, a exposer los principas de crata
maente digital. En mayou parse de los contentarios reclandos en este capitudo se telleces
a inágenes adquiridas por discreos sensista de la fameira candom. El umplantarios de
aplacaciones que ofreces y la extensión de su emplea pastifican osas elección. No dissonte la mayou parte de ses ideas aqui expressias paedes faccimiente aplicarse e insign
nes adquentas por otros sensores especialmente a squellos comprendados en el domino espicio y de simular resolución a sos inclusios en el programa Landsat. SPOTIRV MOS-MESSR. (RS-LISS, etc.)

1. Familiariamedo con imágenos analógicas

2.1 SPORMALING DOCUMENTAL PROPERTY AND DRIVEN OF THE PROPERTY AND ADDRESS OF THE PROPERTY OF T

Annual marginal action de la marginal requiere tener en cuenta los principales.
Targos de su máquias, rón um como de ton retarmientos que puedan haber abundado que amença receptoras. Hama hace unos años, lo habernal en la interpretación costa de unapenes era partir de los principos fotográficos que ofrecian as distintas apenesas de aira stración de unapenes. Acuadomente muy pueta desporan de esta operón, centrar de se altar sus results en la unerpretación sobre partirla o sobre imágenes impresas. En ambien casos, la los unaciones anacions control dada en el an hiso deputal de rabector. No interior da conveniente seguir estandos tas anos

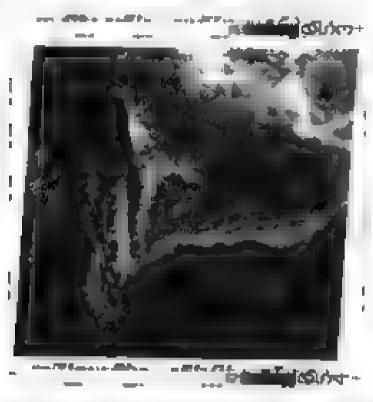


Fig. 1. Imagen autodate de la roya prorte pareir en le formate pergenquife hA pa-

con unes que inclusar los productos trimpulticos. Para las premeras imágenes procesadas por la NASA, y discribuidos por el EROS Doso Conter (U.S. Geologicos Survers), se incluia la regimente información auxiliar (Rg. 5.1)

- -- Fecha de adquisicado (2 de tebrero de 1975.
- Coordenatasatul centro de la magen (177-21 Nome y 87-26 Este Coordenadas del punto mado (ponto de internección entre la superficie arressue) una performientar de sde el centro de adeju socion.
 - Sensor y banda empteada (MSS, papila)
- Angula de cirva, em sotas messos entre la horizontal y la direction de focasiones.
- Atigulo Acididad, medido desde el norse geográfico y en el sentido de las agopas del retoj « 43°
- Datos des processados corresciones aplicadas escasa provescido, compressos e no de los dajos, esc
 - Agencia y proyecto (NASA ERTS).
- L'édigo de alextificações de la recens intercret de caretar das transcurridos des de el laticamiento homo, quesços o segundos de la adquiración (1911 - 5

Marcas fiduciarias en un esquirito para tocalarar el radio prestandotas de dos a dos es diagonal

Debujo de estes datos se sassaba con cacata de grases, con objeso do comprobar sa cabatad de la reproducción

the los ages ochiente nome egenerate especiales communatores e encargarse de la disgribuation de imagemen. Para sode haraya, la Agencia l'apparaté haropee. ESA se resprenadratad de la recupiación de sos datos, gritarias a sus estacionem de Fusino, l'occido s Manpatorius, muentras el programa il ASTINITT se hacia carpo de la red distribuidora (sessi consequencia de caso se modulas en las anotaciones en los productos intograficial del actélito Landani, ajunciadose el alguerate esquema (fig. 5.2).

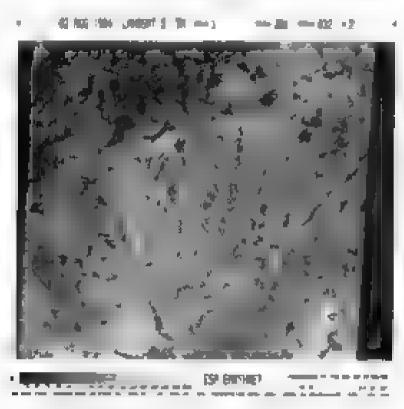
- Bacata de grides en al borde talerier de la titagen.

Por debajo de ella se meiora información tobre la techa de adquesción osimero de satéline códago de adentificación de la escena y banda. En el caso de la figura 4 a la atragea se adquirto el 29 de escena de 1912 por el sateline candost 2 la escena se reconse y por los reigneses 217 debajo y a 12 telas y corresponde a la banda 4. En el margen deces, la la cuatra y corresponde a la banda 4. En el margen deces, la la cuatra y fecha de tratamiento (l'elempaso). Po de proyo de 1914.)

Marcin (Education



(b) 1. La compressament en el formate respond de la 45A.



Pic 5.3 Images Combine TM payof formation progressive de la ESA

A partir del fenanzamento de los Landast-4 y 5, se vertire a modificar la información autorial que inclusion los productos fotográficos, conquecióndose notanismente. Rente a uniterior fotomate. Dende ese momento la reu europea EARTHND — es optalos agranestes datos (fig. 5.3):

En la cabecera del negativo se señalan los datas esto importantes de la aciquitación recha saté de seguer menero de handa, córtigo de la escena y en rus asi, no men de unistrante. En el aco de la rigura 5 se rusa de una amagina adquitica el de agrasso de 1984 por el unidad 5 sensias TM Thermatic Mappiers corresposidoente a la banda a brasa 201 filla 0.12, quadrante 2

 En el borde referior aparece la escala de grace (indicando, adenda, el valce degetal al que cotresponde cada mienzagad), centre y lecha de proceso y escala grafia a

 Por fin, la dituna línea del negativo toctuye algunos dasos que mares, como vor la fercha de adquisación consideradas del centro de la escena, impulo de elevación a adimos selar mivel de corrección radiometrica y generativa, a identificación de la escesa, en el endigo NASA y en el trateros encupeo.

Marcar fiduciarias.

1.2 IDENTIFICACIÓN DE ABRA MIS IDAGOS GROUDAPICOS SONIT. IL MINUEN.

Una primera formi de familiarimente con las indigents es compararias con anafuente cartográfica convencional. Este ejercicio puede abordarse en variar fases. En la
primera, apovándose en un mapa de similia escata, pueden istituario los embalves y cursos de apua mas importantes de la rona. A partir de ellos, una segunda inspectión de la
imagen permite identi. Este sepectos familiarios del territorio comm son los ciudades más
importantes y las principales y una de communa acida, que se tenta de sepectos representados más abstete
tamente en el triupo y pue santo, de dificil definidación. Masas de vegetación o suspos
elimientos resecutados con la imagen, como, por ejemplo, incretación o apentes contamimantas, podrán interpresarse en una utilima fase, puesto que sura vez vendrán tecográfica
en el enapa. Este ejemplo puede resistante a partir de las corto-maigenes que productes
destantes centros cartográficos. Instituto Geográfico Nacional, por ejemplo.

Face primeral gamesarcación surve de preámbido para considerar los primeipales emersos que se sucuem para socrepretar vistalmente una socagen. Mas bos de ellos son omunes a la commonpresacción elássica de los ogramos across.

2. Criterios pura la interpretación visual

Como ya indicamen, una de las principales ventajas del análista vinal sobre el dipetal es se capacidad para memporar o la interpretación de la integen criterios complepos bluentras el tratamiento dignat se basa, casi exclusivamentas, sobre la interpretación— el dismitir e de cada pracé— en un distanta bandas otriteadas para la interpretación— el grancia y municipales utilizar oras elementas, como son la sectura, estructura, emplacaquerso o dispusação, muy diferites de delinia en alematas dispusica, amogue se este trabujar do pragnativame en esta basa, camo lucigo tendremas ocasión de analizar.

E una critorica non perimetri della minimali altegnida con un comportamiento espectral parejo audique con un supuri assio semulico bien distinto. Por ejemplo algunos
cattavos en regadio victori ofreces una respuesta espectral may parecida a lus parques
tribusta, ya que ambies cubicrias están formadas por las mismas o atmisere espectra
segerates. Sin embargo, su aparticado terminen es claramente distintito y sis debe eschome en la castugialita timal. Digitalmente in distincido es completa, pues los valores
mangeneses de misma cubicrias son may similares. Abora bura, basta, acosporar un enterno vasual retretilo, como es el contexto prográfico, para espanista.

From the papers of some testing and indicates and expensive designations and compared to a constraint of the contract of the c

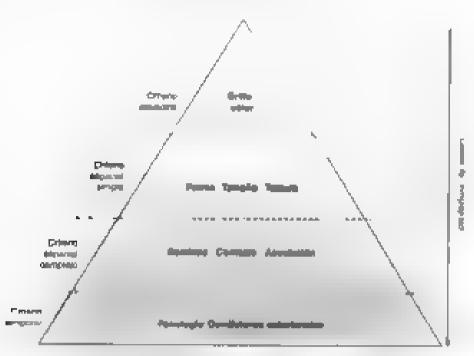


Fig. 1.4 Company action perdoqueless de total restaurant de proceptende de mais de formation de Company (Communication 1965).

dime de imágenes de mai or resolución, estas diferracias se iran atenuarido, haisa convertirse prácticamente es simunicados.

I invitere tener en cumus que este interten se un trans de modo integrado en clavés visuales complégas. A anos audotes lian sugerido depós se en expecta o en una escua jerásquica, en función de su grado de complejadad y de tar y atribites que se como devas efig. 5.4. Europeas y communes. 993. El bestio y otre semas los criteros más elementales, pues curacterizas especialmente a una cubierta. La forma tamado y territar sienen que ver con las propiedades espaciales de tos objetos. La sombra y emplazamiento dan se resusión a tos objetos carcinosantes. Finalmente la dimensión temporar hago referencia a la elevabación extincional de un cubiertas. A communacions revisaremos con detable los graceros de interpretación visual más unitatados.

2.1 Bigg. 0

El bratto has e referencia a la interportad de energia recibida por consensor para ena deserminada handa de especto. En un producto retegnafaco los orientes con umos concursos indican aquellas áreas nebre las que si sensor desertó uma débel radiancia, massivas las as robas cueras som producto de ulta massor intercadas, in a unas parabras e benes te relaciona en recibio de trabajor de una massor intercadas, in a unas parabras e benes te relacionas en recibidos de las distribuis cubiertas puras la benda partacuar del espectos subre la que se trabajo.

Puesto que sa encogia reflejada desde una cabierra y arta en distintigy tongo ades de

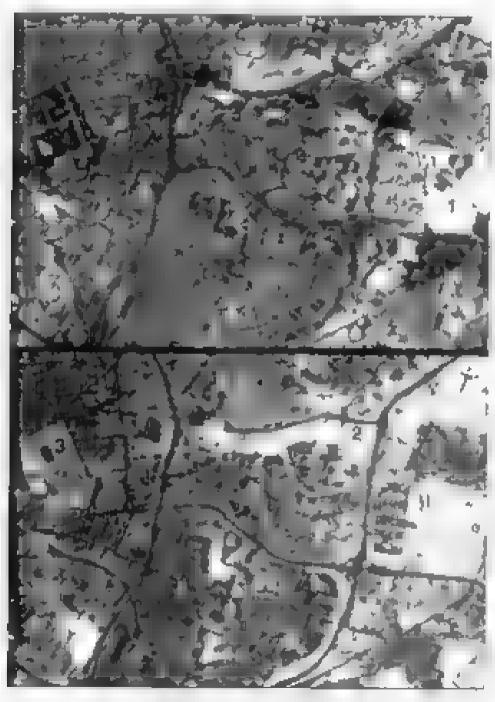
penda, se tendo curacteriusco tembrán variará en imagenes adquiridas para diversabandas del expectro. Como va visico en el capítulo 3 una superficie ocupada por vegeación vigotusa presentará una akta abacitividad en las bandas visities del espectro en poculamente en el azur y cojo, como consequencia de la accide de los pagmentos de la laça en esta longitudes de maia. En consecuencia en las entigenes adquiridas sobre esta bandas aperecerá en gras unarro. Por el cuntrarán, se montrará en grasos claras ur la arragen corresponde al infrarrojas asteraro, por cuanto en esta replim del expectro. La fina que adrece la attagen se ha de tener presente el comportamiento espectral de sus distribuir cultientos de interioria. De otro forma, el intérpreto parede entrentre a reconocermentaria, amente algunas caseparias, pero pu alcanzará a comprendes pienaticade san rasunces de las diferencias consiste que observa.

Un interprete avezado podrá reconocer múltiples casegorfas par el contratte de brillo en datuntas bandas del espectro. Como hermas visto, la vegretación tiende a ofrece tomos castatos en las bandas a subles y seu) claura en el infrarrojo cercano, mientrat el agua rementa tomos anticas en ambas, los suetos des, abectos obrecen tunco blan cos en las des y los áreas arbanas prises encidos en ambas y la § § Astintarse de una perior de primavera. Madrid UL adentas de los jardines arbanas. Aparecen como capachas de ve petación sana sectavas de particales o en expectato y a de construcción. Una mayor experiencia permise arbectimar las bandas más adore as para reconstruct de terranados trasgos de uneres imode los de drenaje y marriologia, infrarrojo cercano), entrado urbano (verde rojo), corbider en el aguat azul), delaminación tierraliqua insfra-

Es britso ex una de los principales criterias de interpretación visual. Altara bien, el minero de internidades de gris que pudemos distriguis totre un magen está lumitado por suestra propia percepción mandi y el soporte film o atolicado para visualizar appello pertenta. En consequenta sa se representación (orográfica de son magen atempre sa piene ema pérdida considerable de la sensibilidad redomitiras del tensar. Ele tor., 46 arvetes de brillo -o si se prefiser de toma de gris— que habitualmento su distan los anvetes espaciales (8 bias par pixel. La representación visual de esos datos sólo mos permite discrimismo o ountero de niveles de gris mucho menor. 64 en el mejor de los casos. Atendiendo sólo a este criterio, por unito, el malicia visual sería menos preciso que el digital, va que parte de so que el senior distangue ocusion no podemos diferios carrio. Mabitualmente en futuamentipretación convençamenta ha discrepcios de brito se observa un en una sola banda, va que la grayor parte una pasacromáticas. En el caso de sen ataqueses de miénte la observa actor de las llos e cratica acmatidamente en cubicada.

2.2 Cotost

le arrest autores tran puesto de mapi fiesto que el oje humano es más sensible a tas sideras entres comisticas que a sa intensació fuminosa. Barre le Cartes 1990, el Silvesto abadumus el aumento de información que supone la mese sa de suma hundas del expesto (6, minerale se comprende que el cultar resulta un efertarios basque en la interpresa ción visual de imágenes.



For \$ 5 Secretar with after the site supporting an autogen Mantenana or touch a first inflavorance or high-first falls and the supporting of the properties of the properties

Corpor es bien subido el color que aprecian hieraros opos en frato de la reflectivadad selectiva de los objetos a destrutas songatudes de conta. Aquellas superficies enteaita reflectivadad en el asia, a baja en el resto apareceo con ese color essentiras ofreces, un time ropo sa absorben las longatudes contas y refleran las largas. Nuestro opo sólo pere de las longatudes de orda comprendidas entre 1.4 y t. 7 a so separando la entrejarecibios en tres compristentes de ocuerdo e la attachabación espectral de nuestras célusas sepaceas. Esos ties componentes son las denestratación colores protestas e ropo, verde y aras (RA As, a parter de ros contes puede reconstrutes designas ato-color del arco ma-

I se impressón situatas al cotos que noncieros previdentes puede oficenerse cuando conferencia las baticles espectarios R.\ A aple andrea cada una de ellas lun tres colores primarem en ese musico orden fina maginación «mutural» puede medificarse a volgenad des entreprete angundo tos colores primarem R.\ A a uses bandas espectades cuados no estecciones en el reden que se estame más oportano. Eg. 11° y Obvinamente, cuando no selecciones una bandas espectades R.\ A area ocras cuaterquierta, el color restitantes no será com el que nocotros percribances (se objetos lo que assumante acción caltura »), uno que los colores percribances for objetos lo que assumante acción caltura »), uno que los colores percribances area el esta que sución describantes a ratas composaciones en los que apuntan a los colores per aprocarso actualmentes composaciones controles de sución de colores que aprocarso no se quantan a los colores que aprocarso no se sución del purso de visua da la interpretación territario de un imagen

todependientemente de las bandas que se incluyan en la computación, conviend consideral algunos appeten sobre el proceso que permer obsener esta composiciones esta composiciones esta composición en cudor puede consequere de acuerdo a dos principios denormandos adouvo y sucuridade. En el proceso adunvo e natiquier cudor se réquese pas suma de las tres colores elementades azul ver de 3 tupo 1 a auma de dos colores primation permite logras un color complementado and e verde », an acul e roso a magenta à verde e roso a amendo mientos formes complementados el procesos estados primitivo los resultados primativos el procesos estados complementados complementados el filmo o risp. Since Pores complementados el procesos estados de la luz que dictura dos colores complementados el cuas abundo la luz risp. El magenta abundo el verde y el aquando el acul. Los tres colores complementados al pores. Por tambo de pores por la porese (file 5.66)

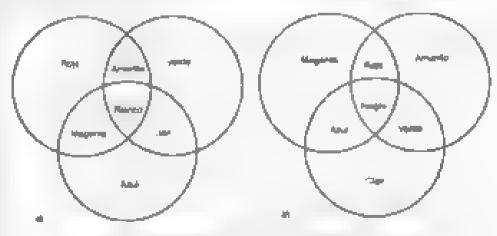


Fig. 4.6. Properties de fraction con des colors à milità : à sustant des

El proceso mistron en el utilizado en los traterios ete empreos de visualización cuando la tituagen se representa sobre un moment. Este es el proceso habitual en un aquipo de unitermento dipital de unitjenes. Por su parse el proceso funtificativo se emples en la reproducción mechanica del color tipos de las artes getificat. Por agan quando se pretenua imprimir una amagen resulta proceso aplicar a cada handa uno de los colores completimentarios. Por etemplo para obtaner una cumpataçión en taba color debr aplicarsos a las bandas de especto IRC. R. Vilos obses completimentarios amanos. A magenta y cum respectivamente ha por el constante, se requiere susuitarar esa tituagen sobre un momente el orden será ropo, verde y acual para las mismas bandas.

Entre las modernes ambanaciones de color que se han empleaçar en analysis se para la más decarcada un dada es la denominada intrarrego color. Se obtiene desplazando hacas tempetades más targas las bandas del espectro y tible assutavendo se compulação de bandas él. No A por la correspondeme al ACC R y V. (ig. 17% 300 produto empleo se relaciona con la resolución espectral de la masur parte de los senso-tras espectado e Desde el maior de la serie Mandeat se had vérsido distribuyendo imáge has con este composa son es color se acuada se had vérsido distribuyendo imáge has con este composa son es color se acuada se parte acuada de la masur parte de las sensos bandos del tropocios, na como ocros intrastes parteneses, como el SP(3) (HR) a el dUS 1.15%, esclusivamentes bases hace preces años par lo que tapar siende una corregiounión mujiplicado basagne comos.

De care o fu, sieta su interprétación puede ser conveniente incluir una simple clare de color con objeto de fundantizar si intérprété con este tipo de representaciones. Las ionabilistes más habituales en ella se correspondire con sus significas cultiertas (Trada), 1978,

- Rojo-magento. Denota vegetación vigorosa como uitro o regados, pracha, de municipo o broques de cadacidobas en magento de versou y cultivos herbáceros de seveno en imágenes de promo era la estada desatindo de la intensidad y astartación des rojo bestrate administrar diversos cubietas segetales, que como extinua su caso de emechanismo y vigor.
- Rosa. Massara áreas vegetales mesos denans y/o vegetación en temprano extedo de envirtaciono. Las áreas suburbanas en torno a un grandes ciudades, con ses prepeños jardines.) árboles disentinados apareces a veces en ese color.
- Blanca. Areas de escasa o aula vegetaçãos pero de máxima reflectivadadnobra atemas depáratos santos, califeras suelos destaçãos meso;
- Azar excurre a regre. Superficies enforctus total a parcialmente por aquarios, caralino tagos, qualantes for zonas sideáticos tos toros regres pueden accouras identificar flujos de lave.
- Gris el attal metébos. Ciudades o freas pobladas, si bien puede premiumtenante de requisió desendo.
- Aforeiros Vegetas dos informes, muy y amable en formido de la demantad y
 del como de suscrito cos todos más programs indican present sa de matemates palencias
 cos (pazarras), mientos dos regimentes calcidotas, miento densos normalmente, ofre
 con una colonación más (22)
- Berge obstable. Adentify, a Zothan dip material product voters. To considerate above values on all majorical state.

Control se comencaren à adquirir imalgenes dei servici. EM se abust la provistatad de disedita nuevas componerames como sa correspondiente al color natural sti. V. A microtine sus bues as butours en el SWIR e IRT ampliamen notablemente las posibilistadas de observe composiciones en calce. Con monivo de ello, varios autores hab interstado establecer algun indicador más o mentro objetivo, que avade a seleccionar las bundas más infrocas para una composición en cuita. Los criserios más estudiadas son las de tipo establisticas autores de componentes principales, indice optimo de másuras variation, y cinera són de las ejes de cliptoriale de variación son capa é apolo. § .

In the production that may applicate a low observable per come natures therefore secure as conditions attend 1966. A tenur de este resultado es provecto de cartografía de ecupación del socio de Lapaña dentro del propassa escopro CDR No. Land con see actecimo de composición IM 4/4/3 dRC NW R. acteo base para la interpretación visual de malgenes. Para objetivos parciales puede ser referentado considerar seo upo de combinaciones coloresada. A parter de imágenes TM se ha comprobado in eficación de la composición formada por las bandas 7/4/4 para desectar gonas quemadas de la interpreta por las bandas 7/4/4 para desectar gonas quemadas de la interpreta por las bandas 7/4/4 para desectar gonas quemadas de la interpreta por las bandas 1/4/4 para aplicaciones oceasiones estados mentales a tracera de estas composiciones sugar o para aplicaciones oceasiones procesas de la interpreta de estas composiciones sugar o para el pape, protagonista de la combinación en enfraccion estar conventional (IRC, II, V).

He in fig. 2° apareces diversas compresçones coloresdas active la magen acmell " que permiten acadicar el paperir de concaderar distortas bandas para interpresar
unos u otros respos de la imagen. En términos peremies puede atomarse que el color
natural atrose un escaso contratos, presentando untos verde-cuentos para la vegetajón y pardos para las respes arbanas y agelos describuros. La discintinación de incobenium vegetas es mocho resa evidente en el infrariorpo color convencional (IRC, R y

y en e me pratico (IRC, SW IR, R, En anticos casas la vegetación más vigorosa aparelas en tomas de rapo ya que e este añon de color de sugra e. IRC, En unios mamita un le aparecen las áreas cubactim que perestituidas e dependendo de la ápula del
abo en que mot inmanas as unagen. As mismos los protectairs paciden aparecer en unios
de tomo en militia estas o en como vertificato, su ar trata de intagenes de vertas. En incontracto mejor la vegetación naturas de ra que accompaña a las áreas residenciados.

Luando se cambra el orden de la asignación de cultures. Espacamento la leverida de color antes comentaria deja de cener sentido y a que una simulidades resultantes serán disentates. Por recemplo, si risolaficamente infractios, color mejurado. IRO SWIR Resultando el cañon de lace verde di IRO y el Rias 3% iR da vegeración más seguiros aparece en usuas de verde en lugar de en somita de mayor Este contente da el empleado parte el trata ato figuigación. Sua a que mas publicas ses serte de imagenes de soda Lapana.

STEEP PROPERTY VEHICLE OF BLACKSET

nobre la base de también al intérprete podo experimentado — accominhendo a ver la ve fectuación en minos de verde— el analysis de la imagent ha occasiones se demonstra esta composición en option como estando-color outurals.

2 J. TEXTURA

line variable hace references a la heterogenessed espacial de une determinada caborda, en definis va almostraste espacial entre los elementos que se componen. A sunt trente se manificaça como la reposidad e supordad de los sousos de gras. Calaste más se misere cada. In considerá será más humangênes en el interior de la cubierta. A sa les missera más loss. Por el communo, se estade una situ heterogenesidad en los raveles de grade esa cubierta aparecent como may rugosa, con textos prosess.

La textula de una culverta procede de la relación entre el usuallo de les objetos que la forman y la resolución del sensor. É ausido un objeto acupa una superficie due nor a l'imm, en la resolución de la sinugen) or purde alescula sose individuationne uno colo a través de la variabilidad outgana que provinca. En futurio del unitado de los objetos que tempati una cuberta surden distinguiras una apos de tertum.

Textura grovera, canndo los objetos están comprendidos entre 0.75×1 mao \star la escala de la traugen

- 2. Textors media, objetos comprendidos outre 0,04 y 0,25 mm
- 3. Texture fine, objetos inferiores a 0.04 mm.

En sentide escrição aderata del agrado de los objetos que forman una determina da aubierta. In textura con la que oparece en la imagio passie rarsit en tuna son de deversas factados à as más emporantes son el tingalo de observación del sentire una abservación más apuda ma rementa la requisidade, has creder sobre de illuminación to as palaba sutares más bajos el electo de sumbras es más es identes, y sa fongitud de meda una superfecte tisa a longitudes argus paede apurecer como ragasa en cortas. Testogando en el espectro vasible e IR. La regosadad se modifica principalmente en tiana són de las conduciones de illuminación sona. Un bosque natura, por ejemplo puede afre cer una textura mus variada a la targo del ado, dependiendo de la altura de sol subre el horación y de se desarrollo quancional.

En cubiquer caso et consta de tentura es muy responsante para discriminar descriminar descrimandas, abertas que pueden pirente un componsanteme especial unidame. Por ejemples los litutairas en regado o una cudocidobra elevan una reflecto da later muy sentre por cuargo en muchas tensores presentan grandes almedados finantojes da ele esta forma, el criterio de textura puede ses el atuma criable para duam-puedas con finitales atresen ne mater de plantación regados. Po que emplica mente variedad expansa en la culpera mientas los distribuiros de forma cadaça aparecen can un desarbata mucho más heterogêneo. En convertencia, los mandes presentan una textura mas unas participam que experiente sa separación frente a especies cuentales maturales. Conclus y Philippon. 1966)

La tigura 5.7 recept un ejemplo de la apticación del reterio de textura l'incluse un fragmiento de la intagen (As, arab? Indiquirida por lo camina cusa KSR atas). Co nespondiente a los máspetes de résidentes. Lanto los sultivos de registir. A como



1964 S.T. Fragmento de la mingen Arcelali? sobre les entreprises del rio Hernéres.

ha drivotes de robera elle otrecces los mismos sonos, la que permete delerenciarlos claramente de los stactos agracolas y a consechados. Co, que estreces son torratidad mucho mas cuera. Sin entiturgo, para distingua epitre A y B resulta procuso sona mucho está como er se cua, y en concreto a la sectuara explicial, ya que los contratos son mucho está homogénece expacialmente, ofreciendo por suoto una textura mas lesa.

Con imágenes de menor resolución, como la pancromatica ETM+ que aparece en la figura 5.8, in tentora puede facilitarnos la discriminación de las areas urbanas 4 A. Bi fiente a los apparece apracolas (C), que sumpre tentra mas tentra más liva. Entre los accurra urbanes la sessión perde permitir diferencial los harros donde son danta massas las viviendes unifamiliarios y el parcelano menuciono (A), apaco de sas areas da mas a resolución e y livre acción harionicos. Frente a los partes mende bloques qua grandes da vivienda. B), acresidamente tanciadas a barras prolíticos.

2.4. CONTRACTO ESPACIAL

Por situación o cunterio espuisal se quiere indicar ar lexistración de las cubiertas de interés on relación con clavastico vaciado de la imagen

Le buen ejemple de l'emples de este differin de interpretar sen hace referent at de nuevo el mando arbana. Les pardes surando en el magnor de se condud y formação por es

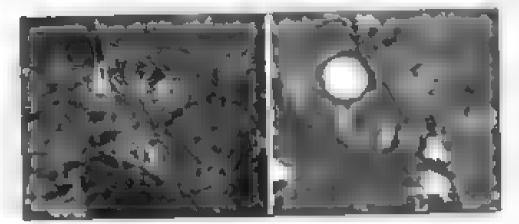


Fig. 5.4. Senter del senere terbano de Alculá refere una anagen pateriornática ETM + Alculário

perses de boja cadaça trende a presentar do tonos un color y mas restora may sumanes a fire que puede idrever un bosque insurat de cadacidolica. La confusión se debe a que tardas cubicitas quals fortunidas por un mismas o arrotantes expectos, una usa con departados. Interrespendirandos obras may pueden timera actualmen no quie print criterio para separadas que promedas en mismo con el entorio prespirados aquellas que aportado rescendirada, mismo mentos densas preden considerada estada en entre tas que se atuam en un contexto de vegetacion maturas serán as grandas o actualgoria bosques. En similares terminas cabe expresarse en lo que se refiere a la separación entre árboles de robera y otras expectes moducifolias. An que sas primetas — como su nomber andicas— se asociato con cursos, figurales.

En ai figura 5 supporte un riemple en aorde resolta especialmente evidente el criterio de contento especiale. Se trata de dos sectotes e intropondientes a cubientas berbaceas sometidas a mego por lo que outre en tornos ciarros en el infrarrojo cercano. Aunque as especies um torno area y e continuente que se apos a cambrido applica som regadas, su sentido útrofisco es may distribit, ya que uma arrageo alberga unos campos de poi en el ror se sende de se codas de Madrid y outa unos satos os orraperos pros mos arrie Jamuna. Ambas cuernas con cum area características especiades por su empla cambrido adentas de la coma a parcer espacial permise discriminarias con independa cambrido adentas de la coma a parcer espacial permise discriminarias con independa

Estas distinctores, un proportantes desde el punto de resta de la carteigrafía lemábica, son más fáctimente aborcarbies mediante, interpretación visual poetro que la cua poetro degua, in consistencio y e conteste propositio y al ser may compleje de de fana en terratros outrescens. No obsente en porteneras suprietes veternos augunas posibilidades en este sentido y april 4



Par. 3.5 El criteria de consecto reparent permito distinguir como compare de poli (exposerbil.

parten lago riego approcha, de e suo sus presentes, procedent a sua sema arisano y los appointes.

a un aprileo aprileo aprileo.

2.5 SEMBRIAS

La variación de las consisciones de iluminación en una caborria introduce que notable variedad en su firma expectral característica, de sa forma que una miama cubierta, puede ofrece valente de reflectivadad basaque entressados separa se suse en una verquente iluminada directamente por el sob. o en umbria. Esse supreto conviente tenerio en cuerta, de cara a en dar universe insistema entre cobertas as allo dande sóm hay cambios en sus conductores de diamenta, con. Y a verenna, trala máriaster algunas ententes para correga nate efecto de cara a la citamicación de las insignites sup. 6, aprio, 6.2.3)

Abora bien en el campo del antilias visuas la sombra producido por la numeración que recibe un determinado objeto reculta, en machas ocuasones un criseno clave para detectació o identificació va que nos propurcionas um idea de su última y profundidad. Además, permise tenasur la interpretación de los rasgos geomocifológicos y de la extigir de la imagen, esponsativante en conos foresades. Acamismo, nos permilas alcunas, a altura de edificios, siempre que conogrambos nos anguios solares en el mamento de adquirir la imagen. Bassa para ofic aplacas usas area lla relación imponométrios (fig. 5.10).

$$b = \frac{b}{\tan \theta}$$
 (5.1)

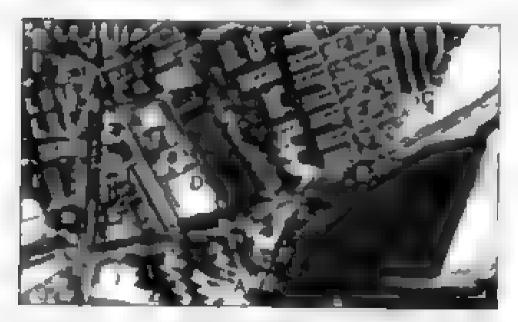
dende h es la altura del odificio es es la longitud de la sombra e é el lingulo cennal solar enternal valuente puede meloquicarse la por la tangense de langulo de ejevacion. El mendo serà mila apropiado para adificion esentira, ya que en cunas urbatas detesas cuede resultar complicada, defirmicia la sombra de un edi la romanda de la procasamie de ocros infranches.

La figure 5 ... recope un apricipio de la splicación de este criterio, para algunos





Fix. 5 (d) Fagurera para en diculo de alhera de salga sa, a parter de las sambéms



For A 1. A productionale external, we do national erodite designs de A. et a constituent destruction destruction and Chicago et A., additional destruction a

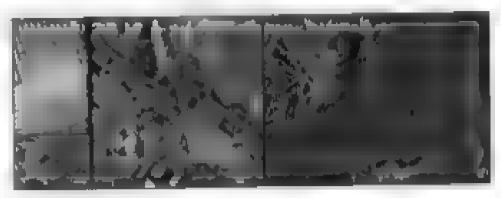


Fig. 3-12 Ejempto de sirrech muito de culturas a pareir del pareir especial. a) fébricas en aragenes (139-7000, b) campo de autil - c aeropageto autilias en indigenta Tido de estructuras accumients. (Imagen EBS

barrous perdéricos de Alcala de Henaros. La irragen corresponde a la misma adquissción de la cámera KAR (188) quies comentada. Su diagra los resolución pormité calcular con bastante ostalez la longitud de las combras escandadose has alturas pero las distincias apologías de establición en A = 15 m. B = 25 m. C = 6 m. v > 0 m 8 m.

2.6. PATRON ESPACIAL

Este concepto indica una organización peculiar de los objetos que forman una de sermanada cubierta. Este entente, se emplea mucho da forografia atrea spor ejemplo para desinguir un oltrar — en planta, con requirem de una debras. En intigenes de sa testa hactaria forografia como como consecuencia de la tespo mesta, ión da la man de parte de los termanes dispositiva hacia hactarios años. Con el manos impleos de las económicios giracte en manter protegoración en el tuturo. No obsenta ano sobre imagenes candidas. E Table — por ejemplo puede permitarios identificar alguir esta a sempen una abteniante de canados parataciones forestales (que pueden presentar en la sempen una abteniante de canados vegetas (on bastario particular y o los campos de golf que nifeccio en el información cercano una peculiar alternación de sectores de aba refleciaridad. Las cables y grandos y medita, la vejeta, non original del optiono 6 p. 3. 7. Sumitar enterio puede emplearas para identitica al sigua de cabentario del sue los estructuras que objetos o mineraes.

7.7 Island TANASO

La temps de un defermatado objeto es utin cuive determinante para idemificación, va que su cumbiamo nos permate assimilación adjunto de los patrones que nos resultantas militates. Al signit que en semi-crisemos assimilas na forma resulta unha determinante en una perces de piris resultación espacias y a que permite reconver el periol especifica de mas una más abjetos limitados en el a tos de gran tambaso en las mangricas de resolución recolas. A regias de la coma por ejemplo, poseman determinas la proceso a de

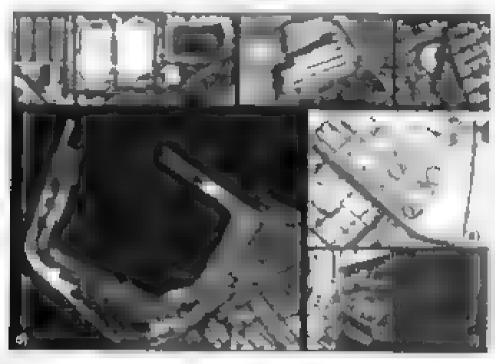
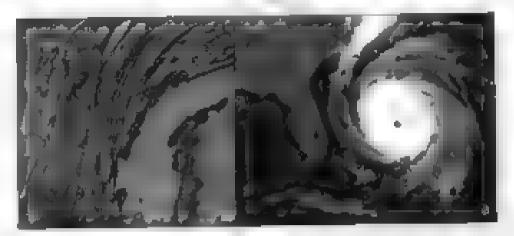


Fig. 5. 1. Re marcinarios de farme, a notate de andigenes especiales a compas de deporteb. Ribercos, capitaja de Terras, di parete, e apagues de combassible, a accan-

current elementes urbanes, mendo, nones deport vas centros cumarquales apropuentes e tábile as fig. 5. 1. También actibia a discriminación entre convectas a timos de le tissum ide travado mensa taborar as de los sos trense e las amales artificados que of recerán un aspecto más generalmen. También permase reconocei entracturas genérgicas bien definidas, soit unes domos o linearmetatos as cumo algunas perturbacio um mescorológicos (esciunis tropicales, por ejemplo: fig. 5.14)

En caso de presible duda a parter de la forma, el aconado complementa bastaste la adentificación de una cubierta. Por ejempto la forma de un campo de tema y de turbol do uma ar nero no ambamano. El empteo de esse crueno viene mais ado por la resolaçõe ción capalitar de tra imagenes. En aquelhas de mayor esseña, nos pueden juleos, juante nárcias patraristimes socialmens singulares o micotras en sas de menor detalle sola que den actuaristimento de umando para ciercos upos de apperfície (embalses, árras nas dadas. A consecuera ta de esa peor resolución en originarios so problemas identima ne uma de un objeto determinado, pero al de una agrupación de objetos, últimismo a la privar para identificar na opo de cubierta. Por ejempto, un parar de republicada apure cerá con un perímetro más permientos que un perar parar de una republicada y bransformada.



Pag. 5.14. Employ de la semetide forme nobre grandes immediate at rettere apalachierantelare una sempon 6005 foi ciride tropical on una sempon AVAR

2.8 3 INDEADS STREET, N. P.

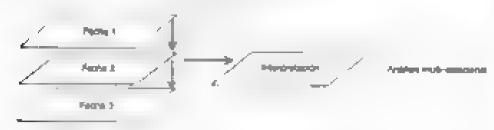
Results fundamental para el reconocimiento personición por y de cubiertas del socio pues aporta una visuón endimensional del espacio observado. Como ya hemos serbido la muyos parte de los armiores espaciados hodavia no postera esta capacidad. Except do a esta norma socias instigenes adquiridas por serbiores foragraticos y por el santinta SPOT como ya atmis, en el capitulo y En el resus, sobo puede obsener se vición exterescopica un fas austa de unique entre orbitas, restringiando este como a una estrecha banda lateral del conjunto de la excenta. Probablemento, la tosa se mopite en un futuro introducer se pasa a un plano central la claboración de la mangio de basica a partir de senarete espaciales, in bien ya espacia atenicas adrespativas a lo da serecución para general outorizar són sobre alturas todas de dasadacias, interterminar esta relativa.

2.9 PERIODO DE AQUA ISE SON.

La mayor parte de los respectadatas enda de acuerdo en que la observación assismitas a de la supera tale assessire en una de las principales ventajas de la teledetera són desde e expanto flas caracteristicas subtrates de un satélido permiten que las tratajenes sean adquiridas períodicamente y en condiciones simulares de observaçión, las subtdose así cualquier estadio que coquiera con dimensión temporal.

Hasta el momento presente este status dimita-semponsi se ha abordado con atra deble ornestación (fig. 5.15).

^{4.} Mate rando species more to proble do producinos de mitro del reporte de apprecio dodivado a section de deservações do considera apprecio de apprecio de considera.





Par 5. 3. — Овинентине зетрогайсь ен са настроицент de уподели:

- Por tor lucin pero obseso de detectar cambios erare dos fechas de referença, deduciando de alta la diraterio, del medio natural o las reperensiones de la acción habitana sobre ese medio y planéastido, en consecuencia, las medidas succuradas para estas su deternorno o aseguirar sa mejor conservación. Este enfoque podría detioramente ensiste natal por cuanto se uni sa el factor atempo para seguir la evolución de una coma en un periodo relativamente os unadas.
- Per estre auto podriament habita de un enfoque mode-cuacional en dende sa distribución tempo se utilizaria para perfet, como la interpretación de la insugera prim una a mesorpa da indistribución métre el coch enticional de las culturas y especies localidas. Prevugenciale de gran utilizad quiri descriminar apon de culturas y especies foresades. Prevugenciale el intérprete debe conocer bien e culcimiano estas, sonal de crita especies, con objete de neleccionar los persodos más apropulsos para das, o municiale frente a otras que pueden presencia los comportamiento espectria similar en algunes morasentos del año. Aspo acrutas ocuare ausando sobo escarnos rabajando con una imagera sa techa riegada debe sei sa más idántecamento consequen separar la cubarra de uneres. Por ejempto qua debe sei sa más idántecamento respecto con unapenes de sa estas són socia, microria que estados generalistades escaracions a estados con interpreta de inviervo, en dande son más estados generalistados escaraciones por el ofocio de apunhera.

Independicularmente del apri de enfoque que pretenda segurire cualquier entudotinda tempural implica qua tabor previa de corrección con objeto de combina adectadamente las dos o más traspenes que van a intervente en el anatista. Convene tener en tranta que los brillos-color sextura escas en tentram care un condiciones medicarebacitades a de adijusto son por lo que no han de consideradas en arraido absoluto este es resulta reconhecidable apla at escas, interim a la decommenciación de laboras en cada es resulta reconhecidable apla at escas, interim a la decommenciación de laboras en cada es resulta reconhecidable apla at escas, interim a la decommenciación de laboras en cada

Con cours not estades et actor multi temporar representation, enerto de afentific

causes may importante un analysis virtual funto en enfoques molti-atuates (Crapper y Rymon, 1983 Eyron, 1983 Renz. 1984), como multi-esta, ionales (Broniveid y Luderus, 1982 Chuvisco, 1986, Chevisco y Martinez Vega, 1990 Hilwig, 1980).

Al-junos estudios muin-temporales se han basado en tecmos de compusación de color para rentata cambios entre dos fochas de referencia. Este es el caso de un trabajo deligido o detocias especios forestates sometidos a plugas de defolación en C anadá, en direite so aplicó a sita uno de los tres colores elejmentales a las lundas IRC y R de las dos fechas de referencia (Hall et el., 1984).

3. Demontas de angliste vienal

Tras el repaso de los entenes sobre los que se basa sa reterpretación visual de emágenes nos contramos en una serie de elementas a considerar para cuanquier trabajo práctico a partir de esse upo de información.

3.1. CARACTERISTICAL ORGANITUS AS DR UNA MAGEN REPACIAL

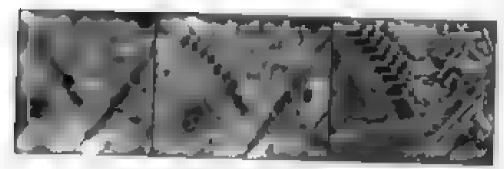
Aurique una intágen adquirida desde el especto presenta mentra entreta geométricos que una fotografía sérea, como consecuencia de la mayor estabatidad y altura de vueto de la parationna, cuto ha quiere docar que esté libre de distantiones, pre lo que do puede superponerse directamente sobre la campendía basica. Más adelante tratacemos de
los precesos que se aplican a la corrección de estos crimes prométricos. Basis aquí
aparitas que est désajuste está en promedo par tres fuciones. I por entreta propagamente diches, en la adquiria tón de la unagen. La por la diferencia coste las projeta tonde de la
acapter y el major da primera conse. Y la segunda manualmente calitadoca, y y y par
la propia deleviración que custajuste major trapica de la superficie (arresto).

Les ves resuction entire problemes, se straigen de satetire puede servir pute actuabase aspectos plantentirem de la carsografia, sobre todo e mantin poqueñas y medias, dependiendo de la resulución espacial del sensor que se unitre l'asisten abundantes ex peniencias en este senudo (Marsinez Nega, 1996), no sobre en frena de difícia acceso con restodos convencionales. Arbani es al. 1994), umo cambién en palara con bueña abertura carsográfico. Asocarena el m. 1999).

3.2. Execute per la expolección inflactat, de El Analista vist al

Ameri se indico que la resolución espacial hace referencia al umado de la minima essadad discriminable sobre la imagen. Ente oudeepto en academico musico se relaciones camo con el camaro del pases, como con la escala a se cual se representa la imagen.

La resolución espacial nede una repercusión importante sobre la interpretabiliciad de la esceria. De entrada como hemos visto, aquestos elementos por debajo del la mario de plues no serán identicio artes en a imagent, la que supone un elemento fundamental en la selo, ción del artese mas conveniente para casa objetivo. Ademas cuanto mario sea la frinciación, mejor puedrá de minise no pinel y a que será más succeptible de



Pay 5.16. Effective for to provide a special subject to interpretate the multiplears of more than the second of the standard of America to the type pair and provide Language ETMs (filterals \$ 50 m), as equal processoration (\$5.00) is much studying ETMs (1005 3 m).

elbergar una sole cuburta. Por el constario, al el tamales del proet es grande, le urbas detreunda resulta frecuencemente de varios tipos de cubierta, hacterido muelto más compleja su interpretacione.

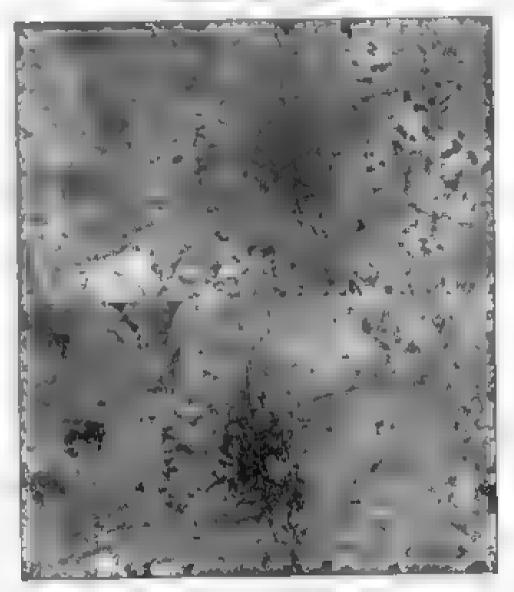
El efecto de la serobación replicad voltre la altidad i mai de la imagen se pone de numericato en el notibian de la figura d so incluye tres stratgenes ariquistatas por ten senacres ETM + (multimaperimity princeropalismo) y la coloura KVR 1000 sobre un pe que so sector de la cuadan de Atenas. Resulta evidente el deterroro de sa identificación de los púsicios y sua sembras en las anagenes de memor resolución.

and figure § 7 incluse des unagenes TM y MSA sobre el enforme orbano de Madrid. En ettas puede comprobane el ciocio de la resolución especial sobre la interpretación de implement en este casa a excisional registral he sugiere resistrat trans transportentes sobre la red habitografia a materials staturatales estata tura urbana, apropuertan filarajas. Cumpo Vicentes la grandes objetos de referencia barques y judines filaraja transporte para la propuerta propuerta por el propuerta de material sobre la integen I Se y mus cumplegas sobre la obtenida por el MSS, pues redocte ellos escán influidas por la diference resolución espacial que brandar estot sensores i 30 y 86 m, respectivamente.

3.3. EFFICIO DE LA FÉNDLISTOS SEPUCIDAS DE R. AFALINE VIDUAL

Excepcier multi expensant de un imágenes expensales resulta básico para su intermenación a a residencia de descon un renomena en discreas handas de expense amplia notablemente muestra, apar atad de reconaciento é, sino somos en el capíturo , endo comerta sufece un comportamiento expectral upor en función de la catamientaças de sua comportente que depudantamos fiema espectral. A la se indicaba que ese comportamiento, que se discusiva por una sene de tacame es termos al sistema cutace ab sensor establer endame una cierta, an absindad espectral en intro-a ese comportafinemo genérico.

La cualquier esso, el conocernento de usos respira espectrates essulta may space turne para proceder a una interpreta, son quis reconado de la lingen. Lo Mérprete



Pers 3 (2) Progresses This y MSS solve to constant de Montreil

puede acontambrarso a observar sas massas vegetales con tanca cucuros en sas bandas, vestiles a cuatros en el IRC - un cumulerar los factores que orixidan en ese endomeno No valte duda que o éstas se uesten presentes en la inscriprosación de la magen, resulta más sas acaptarlos a construción cate partas paor consensas, con suracindo la refederación en que sécures aplicable a consensor rais amplicas.

No quiere esto decir que los arente de grande que distretas bandas sean una diadocción entra la desta curvas de se tectivadas previamente analizadas funt, más bura una representação vistad de tota valuer durisen ou arracementos par el sensor la consti-

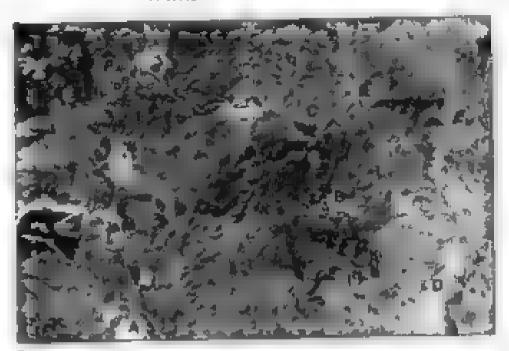
& Photo attaces	E Continue
Mars clients Charts Charts	Mars dates
Usavo Myr seave	Carry
& Arms Matterpage marks	/ Transport opportuni
Mark is all to to do in	Man sizes
Our or a second	Filtrach .
C safeway to pass	Ma aran
Some all dr m de le let Mexicano	Tark pr as to do up a
=	DATE TO THE PARTY OF THE PARTY
St. offices do sections	M. T. Cale Inc.
They don't be do do	A Participants A few of the first than the first
Store Store	Charge
Man causery	like wars

Fig. 5. 1. Grafica por la comerciatio de curvata especiales a militarioses

cuencia a su vez de cua reflectividad— pero no idemificables con ella, su que cuen tan también um valores de catalwación de cada sensor y los electos apmisfericos que han interferido la señal

En cualquier caso puede resultar interesante hacer un poqueño ejercicio de caracterización especiena de distintira cubierras a partir del analism visua. El éjercicio
propuesto —que se adapta de uno similar ideado por Short (1902)—, presende que el
les tor ramplere la infogración incluida en la figura 5-18, a portar de los tonos de gras
que observe en las distintas bandas especifiales portundas en la figura 1-190 di la el el
Ne rate de las sels bandas para as de sensin f. M. les especialentes a una intiquatir una rama ada par el lateline, analism en mais de Nint. Res que a atuna abases
de por la baja del mayor personado. Dactornal deportunada. Il el espuña Por esta in
con la adentirización especiales. Dactornal deportunada. Il el espuña Por esta in
con la adentirización en los dos arguientes capitales, le estados a la interpretación
deputa.

Com objeto de l'antitur la hosqueda de espacios que definea maia ano de los spos de cubierta puede consulturse sa l'artografia disponible sobre este sector la bien se o da ao leg la primera banda las gunas comas que pueden assidar en dicha identificações. A partir de abil, el spierpete puede abalicas los resgos expenseuses de dichas cubiertas en el resto de las bandas pusuadoradas.



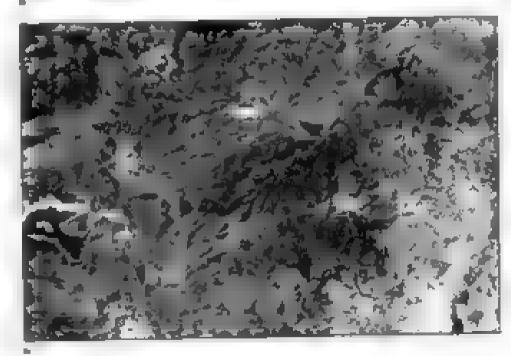
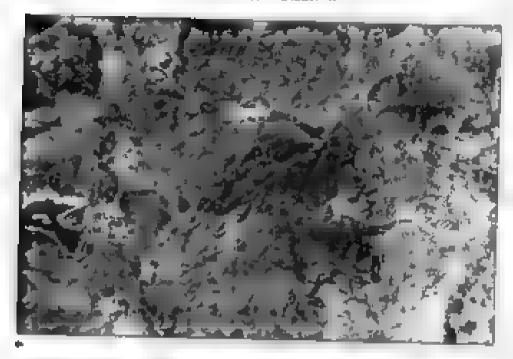
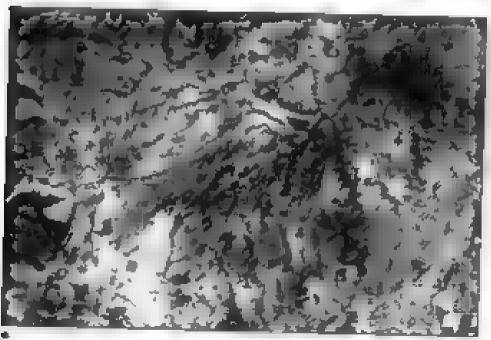


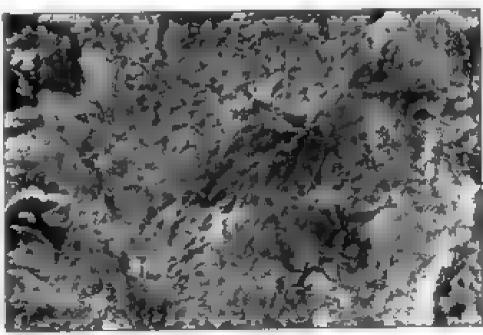
Fig. 5 th, A of the late recommendation and state and an employees a Banda in Marido . Appear is disposed in Marido 1 of Banda de de employee forceste.





Plo J. West





Per 3.19v-f

parts groups as often suspinal title distribution to

Lora vez completado el práfeco será posible responder a las supulentes pregantas de posible distanguar entre perenastrians y cadactrolars considerando la focha del año en que está tomada la trasgen —, en qué bandas? "qué base fisica úcine esa distançãos? —, qué banda es resso idéncia para cartografías los cultivos de securio frente as agua? "por que? "se mantendras en otra fecha del año era separación, por ejemplo en verano." ¿Qué banda indica major las sudes de mas porto?

1.4 Interpretación de confronçones en lacolo

A partir de este ejercico y de la serviu del color préviumente comentada resultara actà servi lo interpretar combinaciones multi-banda. Basta tener en cuenta que el proceso aditivo implica que los peuches tendrán acto payer miensadad de un derectamado calor cuanto más blancos aparescan en la banda a la que se apaque ese color. Si optamos por ejemplo por una cumpassición en faisso color effec. R. V. un pixel aparecerá rojo cuanto más por una cumpassición en faisso color effec. R. V. un pixel aparecerá rojo cuanto másyor mientadad reversas en el IRC la mientar en que dos mismotes. Esce m el caso de ses zonas cubardas por vegetación vigorosa, que oficion un tum citaro en el IRC, caculto en el V. mesto en el V. para lo que tendra a urbara em un color rojo o rojo magenta. Por el contratar masa danuna de agua, que aparece occurs en la banda capacidad. V. hegra en las restantes, tendenta a majora en actal caculto ya que duenta con un debal componente de actal y valo puto de vende y rojo.

Signiendo este cazonarisente, el tector puede contestar a las signientes preguntas celo qué color aparecerán las confletas? Ly las zonas urbanas? ¿qué combinación de culor se requiere para que sa seguención aparecea en verde. En esa nueva combinación cómo aparecerán las sunas urbanas el apur y las condieras. I que asignación de colores complesacionarios se requencia pera segue las atuasas sonativades.

Exist CD ROM adjusto a esta obre se incluyen algunas composiçuoses en color para la resigen l'atraffit, que servirán al fector para versiocar las lugidicas que haya plantando en el pársafo materiar.

A partir de esta intégénes o de sas tenes cartográficas que distribuyen varias apenesta cartográficas ducamades pueden realizarse una sense de ejercicios de tater presentes de la images. Por ejemplo, los tiguientes

l'dentificar teggi y textura de las riguirintes cubiertas, cultivos herbáceos de secuno cultivos lefenim de secuno culti os de regado odopendamien de la fectar pe reportodas cultir obras áreas residenciales, como terbanas densas apua

2 Con ayuda de un reassperente recoper cada una de un carteteras principales de la magien. Anotas que sign de conserturas atravaciam de ute un descriptional. Bucier artemo.

1 Delimitar los sectivos urbanos de la magen Distingua entre núcleos urbanos detistos y áreas residenciales exentas. Potierias en relación con la vegetación proxitima, upos de relacive y accesabilidad. ¿Cuál de estos factores es dominante?

4. Poede establecerse una gradución de upos de regetación en función de la al riad. Que upa de expectes apares en par de monte, estados intentos estados impetose, umbre "Pueden detectame estas gradaciones subre la insegen", por que.

1.5 EJENCIA 103 DE ANALISM MULTI-TEMPORAL

Y a hemos comentado que el (actor temporar puede ahordante con un dobte objeta vos por ao lado, reconstruor la vartación estactorian de sa zona, por outo, ta detección de cambios.

les promés aspecto arpude qualizar la dimensión temporal para stejente la interpretación de la unaque, al apostar un valunto informe sobre si desarrollo tenológico de un especiar vegetaria. El outerés de sobras este conorio puede conorier e adiatinta aplicacionés regimmento de las conduciones del cultivo o el retado de tra embalses podram ser dos ciarco ejemplos. Por ejemplo, la figura 5.20 recope cuatro mágenes MSS.



to 5.50 temperates de lacua estas una formadas teñes das escuesas des senhaltes de Norgano en lacere propre maio tobe a celabre de las liberdo IRC a

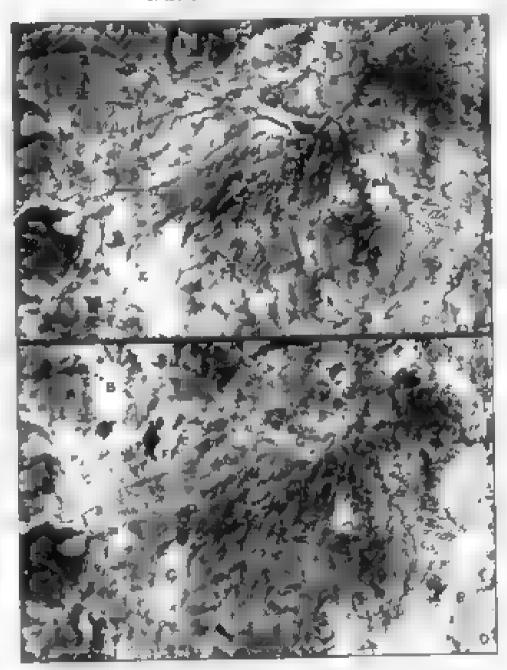
contratas en detentas meses des nos que permaten segon la evolución escacional de la atrita de agua en el embatic de Reminio. Al tratario de una sepresa de régimen plu en misus anual se religio dus desablemente respecto el centro del veranço estacividadese un nivel funcione alto de el mes de julio.

La figura 5.7 permite reassar una observación más amplia de esta surretad esta camar as apellar dos imagenes tantadas en primavera si en verturo sobre el trea de Torretagura Permite desermient algunos suspos de la evidación estaciónsi de la vertita ción natural. Consi el concrato entre programación de la cada acultos (B) mensión de la vertita de la magen de notación pero no sentie de la de primavera la nenecentra de los casas de la cada acultos (B) mensión de la cada acultos (B) mensión de la cada acultos (B) mensión de la sentida de primavera la nenecentra de las materiales de la cada acultos en de securio de la sentida de primavera de consecuente de la material des cadas en de securio de la cada esta de residente de securio de la cada en de securio de la cada en de securio de la cada en cada en de securio de la cada en de securio de la cada en de securio de la cada en de securio en de la cada en de securios de la cada en de securio de la cada en delegica de la cada en de securio de la cada en delegica de la cada en de la cada en de la cada en de la cada en delegica de la cada en de la cada en delegica de la cada en delegica de la cada en delegica de la cada en de la cada en la cada en delegica de la cada en la cada en delegica de la cada

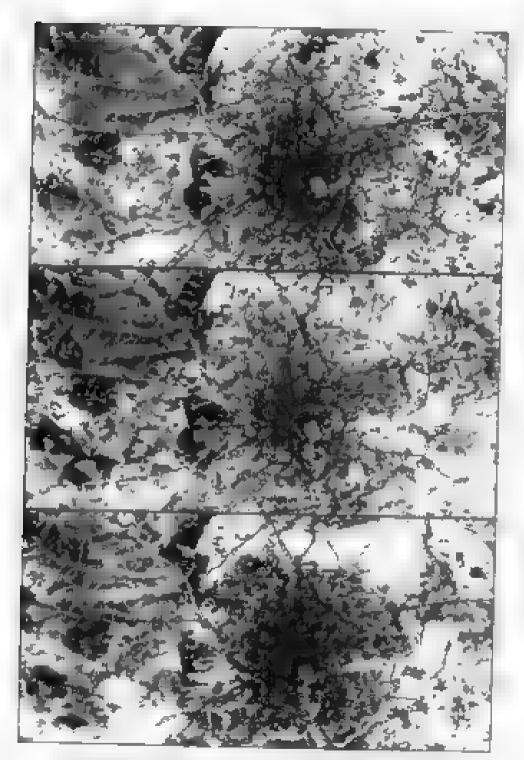
F segundo entraque del antitera mujo temporal se dange a detocur cambian entre dot o man fechas ale potas en el tempo, ottodorado el donaculario temporal de qua de temporal experimento arbano, transferma mano agriculas cobra de mis acerta, sob et. También que permite explair in superfecie afactada por tenómenos elementos cambiens el temporal en compensar el como de stranda, tonés o orupciones y objetos no, est como segue de conde de su recento.

Como muestra de las provisitades de este entroper del soldistis multi-temporar se presenta la figura 4.22 ses color en fig. 22° i, que aturbaye dos unágenes adquartats por el sensor TM, con orio arios de discrencis. 984 y 1992), y otra mas reciente del FTM tado 2000. La resolución espacial y espectral de las sinágenes es la mistra, pre lo que podemos emplear esta información para defamiliar los principales cambios producistas en el sera metropolitada de Madrid entre sas tras fechas de referencia. Los cumbios miss evidentes son la construcción de la M. Alle antelo de la M. All misor las de circumvasa, nos estacion de la circumvasa del rocinis. Jerras de Madrid situado entre la M. II y el nescon de la circumvasa del rocinis. Jerras de Madrid situado entre la M. II y el nescono de malliples promuciones residenciales, ser elementas de satuación en la 18.5°. En la imagen de 1994, la M-All se obtenva con un brillo escarro en el tramo comprendido entre la N-IV y la N-I al este de Madrid, mientras aparece en los color discribilidas esta unido se tracado al estar completamiente paramentado. En 2000 ya aparece de color accuro en cuardo se tracado al estar completamiente paramentado en cambio aparece de color accuro de trado la 1904 y a aparece de color accuro en color la 1904 y a aparece de color accuro en color la 1904 y a aparece de color accuro en color la 1904 y a aparece de color accuro en color la 1904 y a aparece de color accuro en color la 1904 y a aparece de color accuro en color la 1904 y a aparece de color accuro en color la 1904 y a aparece de color accuro en color la 1904 y a aparece de color accuro en color la 1904 y a aparece de color accuro en color la 1904 y a aparece de color accuro en color la 1904 y a aparece de color accuro en color la 1904 y a aparece de color de color accuro en color de color de

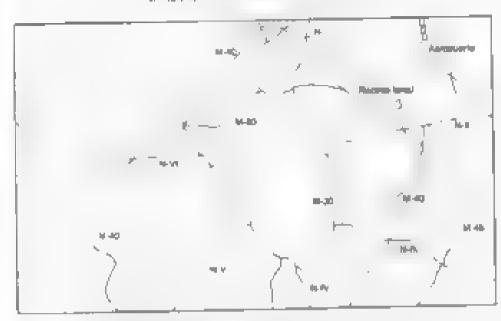
Corre grandes construcciones destaca el recoro terral de Madrio dopde se disinsquen nitodamente las patentores de esposición pue se jous camado y uno paeder
do comunidad de las construcciones seculas y el estarque an icial de porque Juan
è selos l'ast como los nors os arminades de acropiación de Batajas, sobrem os acamades
de "UIII. También se delimitan perfectamente un nuevas treas residenciales en tornaa in M so con mayor internadad en la ultima imagen, se que se ha producido un notabie desarrollo urbanistico de la condid en ca altima decada.



(Res. 3.3) - Andgenes de primarique (imperime) y versus (inferiore del deve de Toerelegaria. (Result (RC.))



from 5 3 leafer on the country point deciding worth remain on 15th 1755 and part to the country of blanches through the



Part 1.2). Croques de atémirado de la cimina de témbral, con corque incluidos en se figura anterior

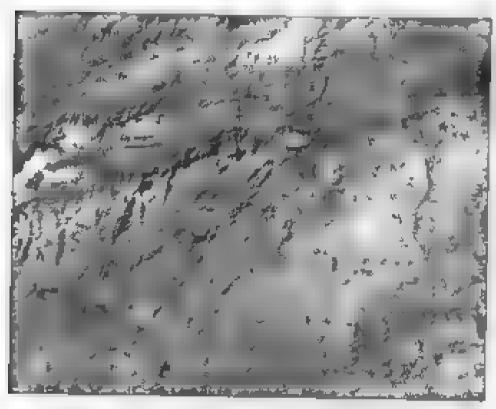
6. Algunus ejemplas de málicis visual

Esta obra no se ha concebuto para comentar las máluptes apla actonet de la sele detección sino selo para presentar sun tandamentos. Pese a ello presentazion apparen esemplos de anticio visual, a modo de apercicion, para que el lactor compruebe las pesabilidades de culo tipo de interpretacion.

4 CARTDGRAFÍA GEDEDGK A

A partir de mágenes éspis sales pueden detectame tangos geológicos de gran radio de cobertara. Un buen ejemplo testa el descubrimiento del abandamiento transversad de bisque mescetales determinado por Alla y colaboraciones a partir del analísta y cual de limpromento. Bisquesto à arrana desponsibles en muestas partir Alta et al. 1976. Junto a esta tenúmento de a migunto mestra en desta atre timo aspectos oras partir ales cumo son la cartografia de orientemento, el estudio de eruprostes — de apocas, la localización de acultores de y cuminos, marienales y el seguimiento de la distámica. Juvinto

De estos aspectos, la cartogratia de alcoenciones ha sido el más profusamente empiendo en anda sis visua. Por abmención o inquintemo se entiende qualquiet «risgo o nesa inmite acompuesto de una superficie que diferer haramente de los risgos advacemes y previsiblemente terleja tenemiento del subsucho «Meste » Waltz. 933 à transcrivaçãos pundên econoceme sacunimente a partir de la masgra argundo mejor agas con aplicarle arguna soma de replice. Una ver recentorados pueden resonance.



Sun 5-24 - François 1955 de la registre répubble espanistic indigentique en eners de 1986. Handa 1866

gráficos de frecuentra, indicando ha direcciones distribuisses. Il que una permite ponecios en relación cun la estructura geológica de la zona

Tomemos, como ejemplo se smagen MSS que socias e la agua 1.24 comes pondichie a un amplio sector del centro de España. Con avuda de un transporente a partir de ella pueden dibujarse todos los lineamientos reconscibles sobre la imagen aig. 3.25 cara direcciogras destatiantes están clatamento resocionadas con la reción ca generas de la zuha. Está ejencia lo pasa por reflexionar en porme lugar sobre la ción y banda espectral más idonca para este upa de cartog a sa Respecto a la banda del especto inda consense para esta apla ación se recontinuada quilizar la correspondiente al. RC. banda 1 en el sensos MSS) pues los intermientos sución del espectro. Similares rabajos se han planicado por interminar aciónes en esta región del espectro. Similares rabajos se han planicado por interminar aciónes misqueses también sobre misquese superior y Pascual. 1987. Woldai. 1983)

4.2. Concertura ON 9-800

Este término engloba un amplio rango de aplicacionas. Por enhertura del sucho entendermos el tipo de ocupación calitante sobre é), y a sea ésta vegetación baltarat culturos agricolas o espación urbanos. Este tipo de cartopraha resulta baltara en la planificación de terrelorio, y a que en procisio consider la dedicia, no actual del terreno para proguese cualquier metoria. Uno que adeas visuas en el capitado à conviene organistar una se venda coherente a su zona y al propriorio del castados, que guie nos trabajos de interpretas idos visuas.

L'on mun bleux el bectos successado puede ensayar una artografía de la ocupación del vocio a partir de las imágenes en labolicitor que aparecen en el (T)-letibil. Con avada de most universation, le trasará de al debrutando manchas de colte homogáness, que luego pueden identificarse sobre carasgrafía de apovo, totografía aérea o trabajos de carapo. Sería recomendable al menos, discrimique sas algunentes categorias perenno risos, caducatolico, material pasa rales como urbano densa, como residencial execta, quir vios de sas asis, suelos y taminas de apua.

Et antique vivoal se la orogicado en numeronos ciabaços referidos a la cobernica del serio. Las áreas más deservoltadas loss aido la custociata de especies forestales chiar en Histobiandi 1978. Morano y Klashamanos, 1978. Sadar es as. 198_{4, e} la carre-

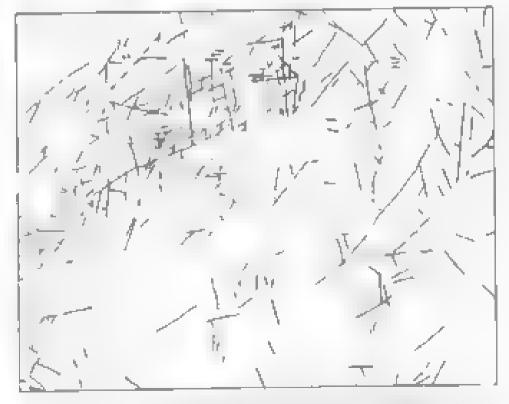


Fig. 4. 5. A trapped pla distribution found with all popular of the contract growther with a small star to the all

a Plater mentione was returning at Mapa carologue. Not were a related for the gas and to some products a defining on the first of the Artist Coules a better products at his case. Account a Torin Soit y cares. Geographic County of Superior, Artist, Barcelona county with house.

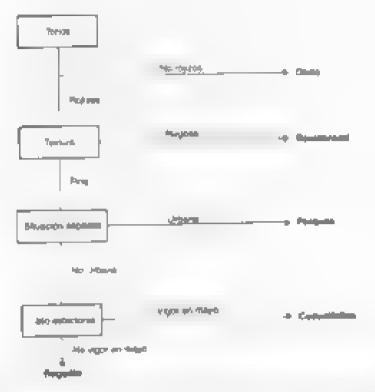
inforación fesográfica. Asturpa. 984 illivi y 1990 fi kolásic. 988 y propueneme la outrográfia de ocupación de saele (Chichara. 1974 Chichara.) Maisines. 1992 Ebustoca y Martinez y ego. 1990 Hamupp. 1978. Por se alcunce enropour merces es pectal atençada en cate sentido se cartográfia de ocupación del suelo de sos paraes miembros de la Unión Europea a escala i 100 000, sprovecto Colkarie Land Cover realizada a partir de acutaria visual de imalgenes caradas, y SPOT European Commission. 993 López Viscoux 1919a.

Las egemplo de la samedad de l'éternos vistalles que melluve la descriminación de tes cubiertas des nuelo puede segume en un trabajo de este tigo detarmillado o dire ta John Center, Character v Martinez Vega, 1990. Para este caso se empleacon un incoterpretación los alguientes elementos, britlo, color textura, emplazamiento y alternacus exactional. Es trabajo pretenda realizar una cartograça de la cobertura del sucto a esculo . 250.000 sobre das unagenes TM, de mayo y aposto. En el entayo curtografico se delumitarum cantife entegrorian expansos urbanos densos, áreas residenciales, por ques artunes, herbècens de secano estivar viñedo, cultivas de regasto, suelos no cultivacios, bereques de cadocidolas y de perennitulias, pracieras, passos y materiases, su per faces empreaductiva y agree. Algunas de causa cate formas fuccions lucamente discreme nables a partir de su e-devacata en la imagen de agusto uticanda como referença. Se transla del agua bosques de perconifolios y matural. Utras se destreator una compa rar esta imagen con su de masor suchos no cultir ados, suca urbana densa, praderas, obvai videdo. El resto en gieron una conjuncido de diversos cracrios. Estas categorias problemáticas fueros cadrenfoleos cultivos regados prisantes tomos residenciajes y parques urbanus. En eue punte se punt en condencia el inseres de contas con otros , riterrious munics de identificaçãos. 62-5-26. La textura permitió major ha áreas residencuates, mui ho más finteragêncas que el resto de las arriba monutales. Es contento es pachai perionico seputar noi paeques urbanca, cuaramente idem ficables por su situación Por ultimat su diriteration estas estas taciticó ia discriminación de los jultivirs regados ference a hits coulspandings in a presenter on all such on its presente de mayor

4.3 MORPOLOGIA DISANA

Tentende en cuenta la gran complejatest espacias del ferómeno urbano, en donde conviven activicades 1935 variadas sobre un reducido espacia la aplicación de la teladetrición espacia la actividad especial de consideración espacial de la presidente espacial de la presidente de la consideración de la porta por la parista en órbita de los actividos de alta residución Espacial.

etasta la puesta en minta de esa la equipos luis estada e teñamen un teledescolario la ventrar in subjet dreas remiseas en dunde la cartigra la dispunible es mandecarda l'asbapes de este upo son los emprendicios sobre 8 genu. Adentes 987 Thomatomic 1987 a chimacla, y Westa, cy²⁰⁰ forfluso en puises etàs desarrollados la emportante de ambana orbanas orbanas orbanas en especiales problemas de la mandeción debido a dinamismo que soma intente presentas la observaria temporal de las mandeción debido a dinamismo que soma intente presentas la observaria temporal de las mandeción espaciades estama la su emples en careas de articipación del no esta intente o escape cheta la la facilita de las finales de la finales de la carta de las finales de la finales



The A. No. - Un example de clave juntequier para organizar control of parte.

On the principle sea air configurate. Toronte de Character o Marines. - PAL

be topic of contar con thres outcome des undata este up, de estados. Hauer y Steinero cher NG - Hazer 200 - Schiene et al., NG - Simila y Automa 1990.

It applican de la imagen para lotera riagina de la mort dogra urbana requiere atilicar criterios mintos, integrando bello color de stata y emplacamento. A partir del promero puede deducirse la derasda de colificación, por cuarto aquellas conseque alber puen mesor influencia del misado viario ofrecerán un budio más oscaro. Astrusmo el color ridica la la 2003 cuenta o no lon espación verdes, bien sea continuos musichas ar lornes, ben discontinuos en interior sulpicado en moder de los acutes propios de la edificación en espa de masa el de una limposición en alse color convencionad en cambio al a escurir, non esca gelad, de mesociones propies de un decempada sector Agarto de estata dos entretios puede envarsa se una de color, con de sectores mortologios dentre de una consciurbata. Casas y Chicharto y Martines. 1992. Chavieco y San cho. 1986

CAPITULO 6

ANÁLISIS DIGITAL DE IMAGENES CORRECCIONES Y REALCES

 Es desarrollo no comunita son los hornes, contribit con la guardo y la administrata, organistación y describano.

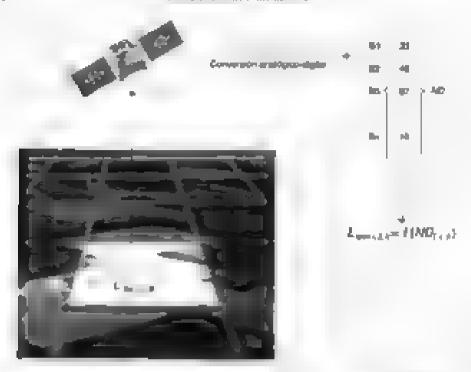
B. J. Bermanacoule, La prepuisa es harmoso

La mapriz de datos co una imagea digital

Curso se comento previamente el proceso de adquissendo de una imagen digital diferte substitutalmente del exsperado en la totografía acrea ha cualquier traterpa rebográcico, la energia procedente de los objetos se registra nobre una superficia senable a se las fista punde conspendente de una o varias capas, formando respectivamente, una principa parterintalma a en culor.

En el caso de los equipos reports electrónicos no existe esta superficie afilida de probación. Es sensor explora secuencialmente la superficie terrestre adquiriendo — a soter alta reputares— la radiación que proviete de tos objetos sobre ella astuados. La radiación de cas conteteristicas de la jurcela del terreno que observa el sensor en cada missante. y el armado de ésta será una función de la resolución especial de sonsor. La unagen finadmente almacemada corresponderá a una caldiación mamérica de qua radiación (fig. 6.1).

Conta una de las para elas en ais que se divide el territorio observada consular en la sumatad minimo de un terra, con es tempero, que se decisionar pare a de sugido por terrescon elementos presentos. En triminion senerillos produmos identificas un place como entre o en pequeñas caundados que remanta una songres, conhider caundo se america esque 6.2. El nivel de gras los de color sa se operanta tres bandas, con esque aparese y ada prael en el monitor se define por un valor numéricos que corresponde a la formamento de la radiancia que realiza el sensor cuando adequarre la sinagen. Este valor numéricos se detrominaria, a partir de aqua Miter Digues «ND. El nombre se junistica por sinuarse de un valor numerico, « no sinual hero que puede la inhenie radialitar a una presentada visitada » si se presidere a un quel de gras mediante cantiquier converto des aspetal analógico dun monitor de y sundicación, par ejemplo e contrato se visitada de



PK. 6. Diegrama que lluttra el progresa de mique perón de una massen d'alcat.

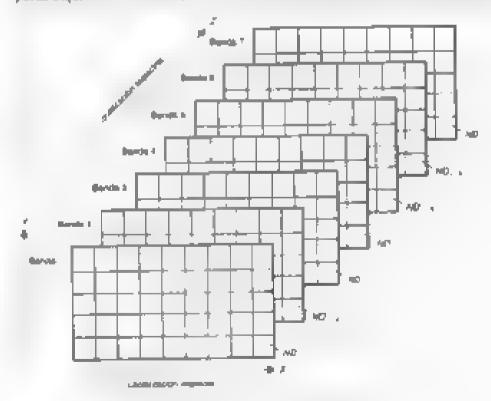


Fig. 0.2. Unit the per algebra is in formada to the boson is processed. I pepper make the control of the second of

un givel. La interesidad de mos o de cotor com la que aparece en el majorar depende de ma NE de relación entre ambos puede modificarse a voluntas del miérprete de cara a mejorar la calidad visual de la imagero « nomo veremos más adelante «). En ese sensido, conviene distinguir el ND de cada place el original adquisido por el sensión y aliminestado en la imagen brota, y su cuyel y esquis NV, que corresponde a la internadad de gras a como que se visualida ese paset en el riciosor. Normalmente los NV son efficie que, y a que solo se tuitassa para apericiones de realce el merpretación visual de la imagen imientra los ND formas la base para sus experimentes de risperpretación de la imagen internacion de ND formas la base para sus experimentes de risperpretación de para per para estamente cuando se interna relacionar la información máquinda por el sensual con signin partimiero físico (reflectivadad o temporatum, por ejempto).

E. NID se connece con distincts promittes en la habitografia anglossipona. Distinativamber «Luffesand v Krefer 1994. Pinel traine (Mather 1987. Hord. 986). Rengia act. Value Jensen. 996. Forest actual (Schowengerta, 1983). o (Lightal Constr. Rentards, 1993. En nutrius adorem, not parece más apropiado el término nivel distinativa for para expresar su sugra; e ador por cuanto se train de un valor display com un carro control por fortes) nivel de gras. En resumen la unadad montros de información en una interpreta de control parece definido por un numero control Aff. que punda competitate en una interpretad huminosa o alvel de gras.

Tenuendo presentes estas súesas la organización de los dates en una imagen diguas puede requerintación en la figura 6. L. como vernos, se trata de una mateira numera a



has an imponent of a state of the same season deposit

219

de utes demenarament. Las dos primeras corresponden a las confidentelas georgia acua de sa disagen, mientano la terciera redeca su dispensión espocará que revenaramente reciben el ficialme four se obtiene variado las filtus de la matera que novimamente reciben el ficialme de limeas como unes, mientajo el recomido en el semido de las columnas co ficialmente de limeas como mercia mentra el origen de como deradas se altua en la esquaria superior requienta filmea. Localment ficial ligitar de basede inferior orquiendo como ocorre en qualquien eje castenaram como el debidos a la securido inferior de producido como ocorre en qualquien eje castenaram como el debidos a la securido de adaptividade de magientes de Norte a Sur de acuardo la latiman del sateli de castenaramente distribución de interpolada como especial del sensión. Parte el Todos I parte el AVIIII.

Considerando que carácter matricial de cualquier traspen mamérica son más (a, ilrestate comprensibles las pustemores transformaciones aplicadas sobre ella Estas um
en machos casos, operaciones estadisticas comunes a otras matrices numéricas. Por
ejemplo, en una attaje e deguai podemos calcula, mediatas de tendencia central y disperación media y desvias rón dusca en cada una de las bacidas, carabias ao mantación
perametros cristación de la matria y realizar combreas, sobre accuméncia entre bandas
p. e., concentes y sintel car y entas bandas reducionado de approvación reducionar
combresques principales o descriminar grupos de "10 homograpos de la matras collectios de la matras collectiones.

Como en sógico, el mellosso digetal de tenégenes (ADI) se apoya en equipos misor mate, os adoptados a esta aplaca, són. Por este se inicia este capació con un repuyor de las características y componentes de este upo de equipos, que van a materia el rango de posibilidades que se abra, en ultima matancia, al usuarso. Ademão se ha introduce do un epigrate previo, desta ado a la extractura de atmagentamento de datos en ratas assagenes, con objeto de carrodas or al locus; on este apo de la ortica, con material.

2. Seporte y organización de la images

Configuier transmissio dignal aplicado à les imágenes requiere que previamente éstas rean introducidas en un sistema informalmen dicho de ouvo modo, que les imágenes sean accesables al millinador. Esto depende de los seportes y tormatis en los que se otra en un hijó que definen los pusetes de un magien.

2.1 Sorogens rision by the meaning

Hacta bace unce abor. Insuralgement de satéline se distributan de morjo, an el clusivo en cintas majorent con companindos (CCT). Se tratado de un apparte barato y mory estándas que fra el más apropiado para attinecenar un y studien considerable de 101 el macedo el abituacimente, sas socias tentan y proces serio el consultad de 2 del la linea personar per nespetito problemas que plantesba una CCT están su acesto nacese casa que estante abitual abitual de 2 del la linea persona acesto acesto nacese casa que estante abitual abitual de se estante de los esparpos (es) esta y su estante que estante abitual abitual de se estante de los esparpos (es) esta y su estante de los estantes de los esparpos (es) esta y su estante de los estantes de los est

casa devasdad de almacenamiento frente a sus recrutogian acquaitemese disponibles,

por lo que hay prácticamente has desagurecido del mercado.

Actualmente un uniforma se discribuven principalmente en UD-ROM y en DVO que es el medio más computable y economico de transferat voluments comuderables de n ormación entre undenadores. Algunas agencias facultan cambien la apación de grabar (os datos en cuertas hos magneticos, de noceso socionetra curbo las antiques U.C.) pero con mucho mai es capacidad decenas de colo Gracias a las ine lambien en la velocituades de transferencia de información a través de fotemas cuin bien procien adquistitas mágenes a cavés de la red, unitarado protinciado de transferencia de archivos. FTP Faue será probablementa el medio más utilidado en es comediado futura para la discribación de transferencia de protincia su adquisación y antique prociente de adquisación.

2.2 Forbitation by displacation

(fog. 6,4):

Independentemente del supurte tentro de la imagen es historial o conocer el formais, de probasión de los datos, de lacala moder reconstruir posters emente la infolmia que describil por el sensor. En este sentido, conviene consideras la codificación aplic

cada y la organización lógico de los datos

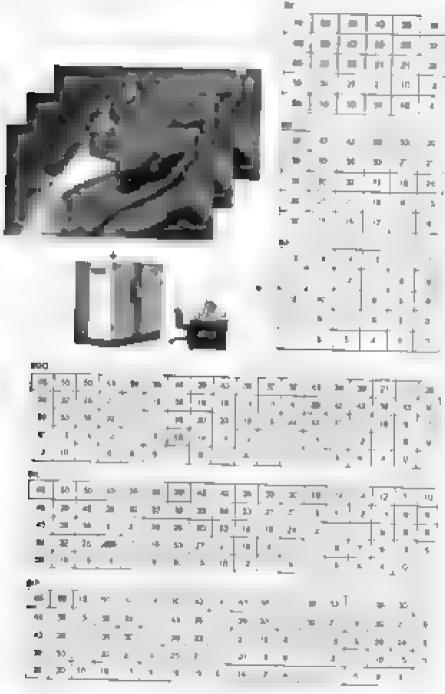
En lo que le cellere ai primer ponter son ND de la triagen se graban en codiça la riante como bren en nabido un but enchea una posseción branca. O c. La mayor parte de las sensores emplean grupos de distripera atmacerar el ND correspondiente a cada prixes. Por ello cada prixe se define par un triago admitudo por la practica totalidad de total prixe. S' de C a NS. Para es carrotica el riango admitudo por la practica totalidad de total experime de matamiento alignato por lo que es increso a la temperars de simplifica nota bienerras e Para la cantida de algunos sensores, como el NA AA AN Idade de SAR del biES la información se contaba en un rango más amplio. El S. o bata respectovamente, por la que se requierre una labor previa de compresson de danos para podes visualizas de información en portable.

Las magenes digitales se organization una serie de archeren. Elle carda uno de ses cuales se descompone en registron recorda. Normalmente cada magen incluye un motif e de cabecera Acader hier en donde se alimacena el formado con el que escar grabativa los VD que la componen así como los conduciones de adquisición i por de arcisor loganización de la escaria dia ejeváción y acidad sobre elle el el y en un caso el ripo de confecciones aples anas por la estación receptora. Las espairos tom de banç rad carracte de acurrenciones aples anas por la estación receptora. Las espairos tom de banç rad carracte de acurrenciones aples atacidos y a la organización de los dajos en a

imagen.

La despitución de los archisos en una escena está en excecha relación con el formato en que seguidan sos NO de la imagen. Los des formatos más habitantes son

Handas sequenciales «Band Sequential HSQ). Implica que los SD de cada bañas se dispunció titos a militada són des into hinta completar tratos nos piseles que la terman. Tras e los se situan son NES de la siguiente banda y els successoramente hasta completas todas als mundas cope, maior de la imagen. Nomestmente embe banda y han



PM B.A. Formance de gradientelle de chier emergen dipital (SQ bondes accumençates BIF translat intro accude par man BIF translat entre dende, en me et des provinces que unde un debute common a sont have a translat en debu une de los tras harmatics.

da se enserta un archivo de cola y com de cahecera, con objeto de identifican la región del espectro sobre un que se sual recogneción información.

Bandar intervatadas por tinca. Band interfectivad by Lour BIL i En esse caso los NO se organizan por tincas en legar de por bandas, disponiêndose consecutivamente las correspondentes a sodas un bandas para casa imper, antes de comerças in tinca esquiente. En definitio a tina los NO de la línea I banda I se utilian los correspondentes e in una I banda 2 para bargo contantam um de la banda y 4 em litada completim el religiores total de bandas. I sas la primera linea de la calcuma banda se sitúa in se

sands lines de la bando I, de la bando 2, y sel escosivamente.

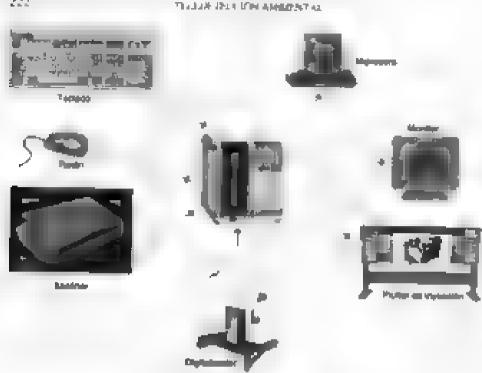
Bandas intellicatado por pixes elland interferenciales. B. P. Les lugar de aberrarse int ND en cuita tinea, se alternan en cada pixes. As (tras el ND correspondente a la tinea decose at pixe de la tinea a columna I banda a aparece el correspondente a la tinea I columna I banda 2, segundo del adquirido para la linea a columna a banda 3, etc. Esse formato es hoy por hoy poco frecuente ya que un ideado para aplicar la classificación de sub innigenes, cuando ac empleaban equipos de casasa memoria. Esta formato se aplicó a la distribución de oragenes en disqueres de 2 puegadas, para alabentar los primieros inquipos diseñados sobre mis insordenadores.

). Equipos de ambitolo digital de inségences

Si en todos los capítulos de esas libro resulta may complejo manienes actualizado el material que se comenca, la carea resulta especialmense complicada cuando nos beleficios a sia cumponentes físicos y tógicos de un equipo de Acid, ya que la dinámica del meticado resulta resimente vertigentas. Por casa racon, homos prefetido reducir sus tare saturentes este epigrafe, resulta sua educiantes auteriarios de casa obra, dejastica a securior este a tarente actualmente que la resulte quia necesario, es actualmente de poner se das, en el momento que la resulte quia necesario, es

La división que realizamos en las pasades entennes entre equipos básicos e avantados sobre ordenados personas por un ado a sobre esseción de rabaso por una observamento de las capacidades unos equipos disponibles. Los avances en los antennas operativos cambién han su puesto una crectenic convergencia entre ambas platatormas, especialmente con inscribbe propularidad del Linua, versión (1918 para ordenadores line), que permite actuada programas di reliados para estas tunes de trabajo sobre ordenadores porto-

Para abundas convenientemente las pratospales operationes del ADI se equieren como en cuntiquest otra aplicación misomalitica, una seme de componentra fésicos y ló-pares. Entre los primeros lagra y hay que analizar las anadades de entradacións revajo um impresentables vólo et rectado y e ratificaciones o analizar las de almacenamiento y processo internoma america y externas y las de salidas oprato palmente el muestro aumque también una impresura en color. En este momento los equipos disposibles en la informatica personal cuentan, de modo estándar con minimorna internadar. El Mis velociolades de proceso appendies a 1 table, y abracenamiento en disco par encuma de 28 Mis velociolades de proceso appendies a 1 table, y abracenamiento en disco par encuma de 20 tib. Los equipos prefectos más estántas casas y a sendacios mismortas de 4º pulgadas, con un concessa empleo de tas tecnologicas de placera taquesa, que to



Pro. 6.5 Compensator de un equipo de tratamiento digital de intégense

calego may burne catedad con memor radioción. Hesse los portificios de salida con se ent cultur las compresiones de ses ecolores de tanta, en esse momento el estabada en impresión a solar minque las ideer y de sublimación férmica socien en más comutes en ceneros de Historiagus 10m

din losque se refiere al componente loguio software, suelen distinguirse des enregorias hécicas, statema operativo y prograntas de aplicación. Como antes cumentatheir extite una course convergences on que se refrere a sistemas operativas. Actual mente podemos das por desagarecidos algunes (como el 5 MS, moy utilizado en cede machines de cierta posegua en los años setenta y nehenta, o el MS DOS el primer usur ma que matajo (BM en sua contenadores personares, domandos e mercinho los basedue on el engapes de fusione aprincipalmente la versión NT y Africa de fraction versión nes de NIX généropalmente un haçaças en entarpos de sentarias. X vendosos y la make resigned in our para procesadores futel-

case programmes de apricações su totale hocorecarios del conserna aperal, vo para comunicarse con el redemador. Como es bren sobido, el ordenador sólo es capa, de pro-Cosa caracteres binarios, por lo que indo instrucción que el assaulo protenda ejecular ha de ser convertida a esse , odago. Esta rediosa tabor la ejección los computadores, pergranues que convierten una serre de ansonexionex más o riseños cercurias sa fenguare humano en un codige que emienca la maquini. Es sien disución compelatores para Chân a noi de um tempuajes de proje arma mei, y para nos asserbas, specalissos roda como: mes. Eintre aus delignages mas emporancis en Autiliante. Bat et c., espisiblidirecturs sa

mentest, FORTRAN, Pascal finds reconstituente Dalphas, Basic (unla recientemente Figure Spatic), IDL + APL

Altors been, to habitual no seri que el estario reducte sus propose programas, uno que unisce alguno de los maches dispunibles unito comerciales como de dominio páblaco. Extrac una variada oferta de programas de ADI que ofrecen as operaciones más. quemans en este cumpo, por lo que el interpreta comousemente solo tradri que diseñar ens propose programas cuaedo ses perciar atendes una serce may festuader expecias. mente cuando se crata de una sabur de inventigacion. Estas auguns desarrollos se facilitan gracian a que está todos los programas disponen de una cierca especidad de programación. Perde tratapas de entorsos de programación graficos, que permitan al usair prete actioccionar y escadenar en el orden que crea conveniente distintas operaciones que brunda el prepio auterra, o bien de librarias de programas, que el asuario pueda engarças mediante algon tengrate de programación estandar (Basic, por ejemplo). Finalmente, podria cambién ofrecerie la possibilidad de enlazar el programa de ADI con rutinus disseñadas (unta del esstema, para restitar operaciones especificas no cas disadas de mudo escandar. Por ejempio, un modulo de clasificación externo al assenia, pero con ti gas tato puede comencia formatos.

Las rendencias más recierares de las quations de ADI manticipan la coparación entra hardware y software on cities paintens son programms con combinationes adaptables a unsustent en el entorno arragable al usuarto que suene obsers lendone desde los efion per-ence, extractican una buyes consexión con bases de datos externos, actesta expecisad de experimente/importación de archivos», exentan con muyor macrelación con los Sestemm de Intormacula Geografica, SEL cap. 9°, y facilitus eatomos más elvertos. Entre his propriettes comerciales. No mis constrains signed sendo ESDAS PC L'Orimatica. ER Mapper Part e Idean marque core propinationer se commitere mas un SIG que un programa ADIs muentras entre los de dominios publicos disquisibles habituatmente en (memet, conviene cuar et Mattisees, directado en la Convenidad de Pardue, el Safit(NG) producido por el pistaturo Brasicilo de Investigaciones Fapa, sales. PSPEs y el programa Calif. A.S.S. alisserfach, annovalimente pue el custipo de imperaction maintagen postalarmente ano Lia e (1940 M) meno a esta obra se amplia sa información de estos programas.

Figuilibente, conviene aclarte que no existe un enterio absoluto para elega entre un système y atro. En otras parabras, para evaluar un espapo de Auli habra que pensar en with impresentation to as aplicacions a la que se destina. Un usuamo con interés en aplicaciones gratifigicas valorierà la caquicidato de visualización del equipo, ata cierro usa transformaçuments realizes que sucerca. Por el congrario, uno esteresado en cartografia de la regettación o de la cubierta de suesta escutá Hán arento a los algorgenias de ciam à sas um que me apresa Para uma y stra asumpta, sin embargo, conversirá tener en cuerta augustas características generales

Rapidez de proceso en función del lenguaje de programación y de la estructura de los algoritmos emplesados. Conventita anutar los necupios empleados en realizad operaciones comunes como seria filtrar o cristificar una ventana de la imagen-

 dialogo con el asunto da mayor parte de los equaços mas recientes mejorial. populationiente la fair, aqual de manégo, perupopujado un sostema de menus y una serse de reservatione de avusta en durecto al usuario. É insvendra seper en cuenta este aspecto de com a objecte resultados en el menor mempo posible



For 6.6 Images correspondente a la banda 5 del sensor EFEA nobre la para de Tamplopura.
(15 de março de 2000).

 É apia apades de expertación democión de acutes se opo de formal se a lucque ecuado para lectura y em mura y ou expectat interés en aquirries más estandas.

 Capacidades de programmento sempanjes macros abregias o lenguajes de programmento disposibles.

4. Operacionas de atilidad general

Se triccia abura e essuale, de las operaciones más cumuntes en ADI siempre en el oriente de las aplicaciones de la introducección espacial.

A lo largo de date y el signaente capítulo unitramentos principalmente tipa amagen integranda par el nemas de 15 de det aladras 1 en 15 de marco de 2000 x/0g 6 6 de responde a un sector situado al nome de la coudas de Macind que incluye as publicas ses de Manzanares y Soto del Real Minaflores de la Sierra a Translaguna. Hernos elegido esta amagen par translaga de datos relativamente recipioses adquiridos en buenas condiciones de observaçãos sus cobestante la translaga de condiciones de observaçãos sus cobestante la trabas a ser uma como bastante variada, tan-

us deude el punto de visu de la impografía (deude 2 000 m en el vertore 500 de la coma, hasta tou 700 m en el valle del faracca, como de la ocupación, paracea, caducatolitas, paraceas, aconas residenciales, cultivos, matorias. l'ámposa de agua, etc.). Además se como que imagenes de caras (echas para realizar comparaccones multisemporales Electo una sola imagen para dastrar las diversas técnicas de antación digital resulta un arma de dobte tiro ya que qui so tado, facilita al lector la comprehación de dicha abenta, al companyia con otras que ya ha vista o sea a ver unha sona. Por uno pasete introdus, a una cuerta momentanta, mientale de que en algunos caraca. In como elegida en sea mon apropunda para esclurecer la técnica que se está comentando. Finalmente la decretifa que benios tornado es es tection la discaremos como base una unla timo para pero se entiquecará la interpretar sim con ejemplos de utras magenes cuando oca paretra apropundo. En el anexo e se encluye una referencia más comptem de tudas las magenes utalizadas.

Los procesos aplicados sobre esta imagen se basan en varios programas de ADI desponibles en nuesto departamento. ERDAS imagine 10/RISI y sobre cado, PL / Geometros som el que bemos realizado la mayor parte de sas operaciones. El traspo base para el proceso que presentamos en el habitad qui un ordenador personar procesados Pentidas III, tarretas gráfo sa de fi Mb mentar de 17 pulgadas, encentra RAMI de 18 Mb y mentaria en disco de 5 Ció. Esta descripción no implicaciones lógico que sas operaciones, relandas en el trato sean exclusivas del programa la lisado. Es obrio decir que el empleo de estos equipos no implica un menospre do basin estres simo sóto un aprovechamiento de los recursias disponibles en nuestro departamento.

Se sucra el examen de un técnicas de ADE con procesos que hemos culificado de utuadad general, por cuarso preden aplicarse a diversas livalistades y serven de escalón una remedio para otras operaciones estás ospecáticas. Se ataliaren en este apartado aqua liga actividades que se relacionada con la manipulación de activida, cásticas de estadas mem aobre la imagen y visualización.

4.1. GESTION OF ARCHIVON

Cualquier arments de ADI melové una serie de atributetes penérales que le nérmitre pratiques apri opiadamente son arctur la donde se atojan las imagenes, polipopes au urbares y initian de soner, au como fai discontes reportementades que sobre e ses se apliques a se más elementales son los contrados propue des armentes operativo como como combite el pombre o abimana archivos.

hatre de cista especida de des ALE la primera en uniten creoclégico es la fec una de los datos originales. Esta aperación implica contat cub un programma que importa les datos en el supurse y comunito proportionarios por el cu pataseno describuidos de la unaperación do significación de las cabeceras de unaperación de las cabeceras de cada archivo, con objeto de pader emportas automáticamente sos datos referentes a también de la imagen, conclusones de askquistoson y calabración de activos. Emportas a también de la imagen, conclusivones de askquistoson y calabración de activos. Emportas estados referentes as también de la imagen, conclusivones de askquistoson y calabración de activos.

^{1.} La sona reclaye el describurante por se boja del major o gragos en enconsenta de reclayada por la que de missante se soldata premior en engañ ? Le como describultas esperantes.

¹ Indicarence, his sequences manifely de colleges (U.) the larger blocks UP lipses 1417 of Physics.

solta may util que el programa non ofrezos la opción de terr una pequeña ventana de la numbra, que til, tuy a el área de sinerés, y assavendo los NE correspondientes a las basdas originales sobre las que se pretenda trabajar.

Esta labor se facilità si es programa de lectura de imagen occupora alguni ristina para la visualización del area designada lo que permise una localización interactiva de las coordenadas interactiva de esta ventana agui cando basistic el proceso de has queda. Si no se comore aproximidamente la local cación de esta ventana en al imagen testida conventiente contar con arquese speción para leer la imagen con un lactor de reducción, se que permise contar con arquese superficie entre y a la que admit tela la resolución de la pantalla. Fates implicas en del implica, un muestres aspendires de la attagen elegiondo una colombia y iluca de cada a sendo n'es factor de reducción (uando se la localizado una colombia y iluca de cada a sona más amplia puede acuadense a aquélia com la piena resolución de la amagen, pinol a pisol.

ena vez lejdos sos dasos, el programa necessa penerar una serse de campos para te documentación de la imagea, que le permitirán gestionar posterioristic su visuali. Encelo y análism. Para recursocer aproparamente un archivo de imagen, qualquier programa necessa sabar sus demensantes informentes moras y constituiante, el número de bundas y número de buy pos piaca de cara munero do podrá reconstituir de estructura original de los dutos. Además sa la imagen rela programación es précises concuer los datos de la proyect rón sus considerantes de sus vérticas y es carando de piaci-en se . Otra información relevame sera al concuermiente a six extinústicas de la imagen tidas empuyes, basogramas, esc. y a las condiciones de adoutsección

En algunos programas can información se atoma permanentemente a la imagen desepundo los primeros hybris del melavo en obos se almacem en un archivo anadase con e miatro numbre de la maspen orquina baso medida la destara de la imagen por aco proy unida. Va que e archivo solo contendad datas de imagen y no intermas con matidar. Lambién en funcion de programa de tratamiento elegado los datas previen alma entre en formato 8%) o 841. En e, primer rasas y ado bunda acupe tab intelhese discinto mientos en el segundo india las bundas se incluyen en el mistro. Para segun de opción agui ca el cálculo mando se trata de penerar combinas sanes entre bundas de la mistro imagen, pero la defenda si se pretente relacionar micrimación de dos intrager table la dado del programa 1% moda se información se graba en el mismo archivo unido las bandas desectadas por el semar como sia entadora as documentación vecto fes o anocio sones que graba e puntos intragentes e interprete lagio. En facto perímie un almacemanismita compacto en donde socio o reteriente a una escena se elementar das procabile en una solo obsenciora pero mener el problecido de peneral archivos que procion de procabile en una solo obsenciora pero mener el problecido de general archivos que procion de procabile en una solo obsenciora pero mener el problecido de general archivos que procion se desputa a ser may general archivos que procion.

Our a unfidad habituation was required de ADI permite general una unappraction de drug o más imagenes, threatends una metata de niversa, con interesante para la representa, con invata. Basta que un programa sen capar de fete una imagen a banda y es, es la sacionecido en aquellas coordenadas de uno nueva integen que le titulogo es quata no Por ejemplo en la figura é n'aptrece una composta con de l'unitro bandas correspondentes a un fragmento de la imageo Torrello que inclove e embalse de Santinacia y e ma un de l'unitro proposta persona de cultar sur obtane amença nos avoirs a maler de Culmenta, verpo La pessión massiva estas sur obtane amença nos avoirs a maler persona a disconario de para de contrato estas sur obtane amença con maler persona a disconario de santidas importante de la las bandas simbles para la torre presentar un aspecto disconario de contrato.

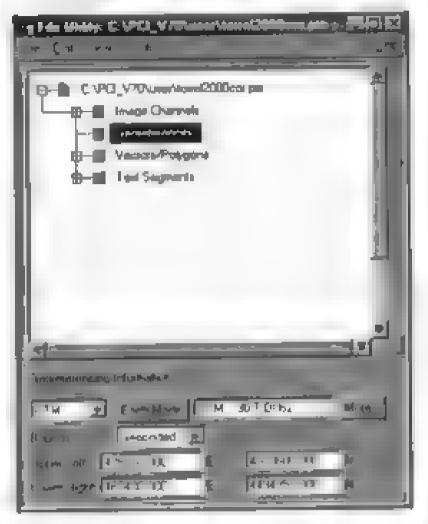


Fig. 6.7 Proved de constituides de PC e Db que competen se afferman de despressible. La cua de terminação binação. En cua que se de sucesa sus incluidos conquistados incluivos associadades a constituidade a constituidade a constituidade de conferencias.

do ambas hacia transi incurso con especial contraste entre un romas arbanas y de vepetación. Por su parte la banda 4. (R1) presenta una tonalidad reja clara para los pasticales, massor y lectividad, interestras sa 4. SWIR ofrece mejor contraste tierra-agua y poor espe acons construidas y de vegetación statuel.

Our quintaled de interés en ciertas apticaciones es tutar un sector de la imagea, definado par un polígono oroquiar de caca a apix arle un tratamiento específico 1.4 operación recibe también el numbre de miscaria, y se utiliza bastante assituamente en el contexto de los Sitis por ejemplos para obsener resultados referidos a una determinada actividad de los Sitis por ejemplos con sectores ofrequentes de la unagent implica los servicios de los unagents implica los servicios de los unagents implica los servicios de la unagent implica los servicios de la unagent implica los servicios de la servicio del la servicio de la servicio de la servicio de la servicio de la servicio del la servicio del la servicio de la servicio de la servicio del la



PM 6.8 Composereda de 4 bandas de la emageo Carretto a Rendo 4. b. Banda - H. a. Banda 4 Etc. - Samao 1 5 W18

- I Delimitar les limites del poligono desendo, com avada de un digitandos cur sut or subp electrónico.
- 2. Aplicas ese polígone o la imagen original arbando todos aquellos printes que se altien en el interior de dicho polígono de los que se encuentren lurry. Esconditumos passada a tener un ND de 0, por to que son eliminados de posteriores, ada mientos.

La figura 6.9 destra la realización de este proceso para la imagen TorrellO. Se su excludir, un sectormiste quanciane al centro de la ventaria detando por la red inval de



Fig. 4, $\theta = \theta$ proofs the matrix arm applications are recover the to image with Europe for some

curreteras. Tras digiratar es portgono se entrajeron los. ND correspondientes a la banda. A del reterior de esa zona, qualitadene del resto.

4.2 TOTALIDADES PARA LA VESCALIZZACIÓN.

La capa, idad para la sensativación de la imagen debe considerate como una de tas principales a carcertuscas de un equipo de AUU has apparedad es dependiente del hardways disponible y de las herramientas que ofrece el sustima para adiabajar y con el montre gráfico. La refación, en este atotado seria muy amplia, puedo que una de las tendencias de mayor desarrollo en el momento presente, tiende precisamente a construir statemas trucho más anteractivos con el moneno.

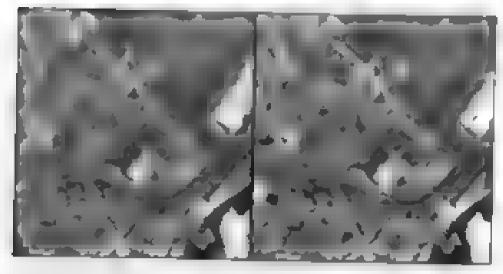
En lo que se refiere al ambino que nos ocupa, las atribúndes de vigualazación más.

Conversión digital analógica de los ND alesacrandos en la imagen, lo que protinte su representación en el montros grático. El procesa, técnico aplicado runde en sudiarse en ofras publicaciones. Richards, NN apendica é Multer 1900a. Basta aportada a que supone converto un valor numeroro el No de cada placo en una se dia ariatógica que se envira a un montros para su representación visual. Con abjeto de que sa imagen visualizadas se quantenga en el montros estate sis dispositivo intermedio descominado memoria gráfica o de re resco refreia bafero, que almacena temporalmente los ND vinualizados habita que se envie una nueva emagen al monstro. A pioras de esa tientocom intermedia se produce un barrido del tubo de imagen. Il un ritmo de 15 o 16 veces por segundo mala tentrimente alto paía que no pueda apreciata e por el ejo horsans. La más habitata en que se cuente con fres intermetas de referico una nome sada una de los ares colores elementales. RAA graçam a lo que pascien visualizados basta de cuente con fres intermetas de referico una nome sada una de los ares colores elementales. RAA graçam a lo que pascien visualizados basta cada una de los ares colores elementales. RAA graçam a lo que pascien visualizados basta con la contrata de cuente con les de la que pascien visualizados basta con la contrata con la contrata de cuente con les membros de la que pascien visualizados basta con la contrata con la que pascien visualizados con la contrata con la con

? Ibjeración de consideradas (on ayuda del digrazadas o del ratón electrónico pueden conocere cas consideradas de discursos puedos de esterés, de cara a la crave, ción pecutidada de la sinagem 6.3 o a la currecterización especial de diametra cobservas. La localización se facilità por la syuda de un cursos gráfico, normalmente en forma de crust o de flecha.

3. Digitización de árem sobre la imagon, restisado — al igual que do ot casa anterior— con la ayuda de un conse móvo. Estas yangs pueden hacerse correspondentes na áreas de entrenamiente para la clasificación sup-apia: // con elementos la orates para anouar los reminidos (convertadas o rima), o con sectores que pretendent un limbe de la misagen (más, quas. En simulares érminos sube expresarse en la que hace referencia a la orationes de reminidos o simbologas praíses encabezamientos. Jestas de orientación, líneas, residente l. T.M. etc.) de interes para la presentación cartografica de los resultados (? 2.4).

4. Cambero de escrit, esta operación se direge a ampliar o reducir la senaper visualizada para vissas, in mason o menor detelle respectos amente. Este proceso se realizaen la mentan a de retorno por le que se observe casa distanciamente en distando se interna los tomo con el interprese. Ademas de aumentar el camado del placa, es asuario puede desplazarse subjet la insagen a con que su escada apura esta en municipale podablemente da



Pa. 6-70. Compares de estre un transcribé espanden : aparente la par interpulse des l'identifia poère una rentant de la transport du paper.

localización de zonas de mierres. Una amplitación de mierre cabidad visuas puede tograme tractimate un costa interrectado. Acual en lugar de una sample replica de tos ND regima. Es se crea una nueva mastre de camaño equivalente as mives de magnificación. En esta tractiva ve actuan los ND originales y se calcular los otros por exterpolación lineas de estas calcular actual de una sinapen muscho más na bida puesto que cratitiene una mierre transación entre placées y actions. (1g. 6-10)

Concrete de archivers de resumbración. En machas ou assentés resulta muy como emperar combina con una copia de la información de machas ou assentés resulta muy como en a programa assentar que rativa ta memocia de re resco en el disco generando una nueva trangero que puede visuabizarse posseriamente. Por ejempio de missance de cuano bandas puede cantivarse además de mediante exprecisón de los dias chases y peneración de uno que en mediante una composición memos, va en el moda tor Ciracias a ella pueden y constitución en conjunto de entágenes vivo elementos gráficos actuados am necesidad, de respectivado el proceso que llevia a su creatado. Contracion de talencia de la resultante de la entagene en compartante gráficos de la proceso de las dados deriende de la resultante de astributura gráfica en constitución una gen tenda que competitante por a que puedan establicante entagrama se establicada situada en entagrando de la dados de la proceso de constituiros por a que proceso de confidencia de la competita de la constituida en proceso de proceso de la confidencia que competitar en membra el proceso de la confidencia que proceso de confidencia de la co

A.S. CALCISIO DE ESTADESTICAS E HISTODRAMA DE LA MIACEN-

Va hemos indicado que cuatiquer operación aphenda sobre la imagen parte de comprender su carácter digital. Al igual que cuatiquer variable estadistica, la operación más ciemental que pudernos realizar con una margen es describir su unidencia central y dispersion. En arist patativo consect dada es la sendencia general de la radiación a desectada no cada banda y que ravel de homogenessad estade entre los placeciones la companien. Para esto cuatiques programa de ADI factua está distribuir de las está distribuir de la companien de la medidas de sendencia central y dispersion más habituales. Recordando aspectos de ratadiatica descriptiva, la media de san banda 4 puedo definirse como.

$$\nabla D_{\lambda} = \sum_{B_{\lambda}} - \frac{\lambda D}{B_{\lambda}}$$
 [6.1]

wonde e et numero de pareles que componen esa magen, y la dess ación aprea como

Estas medidas nos ofreces, una primera valoración sobre el carácter de cada una de las handas y su grado de homogenesidad. Las correspondientes a Torrellió aparecea en la table 6.1

te esta cibia se disclace que la banda i ofrece el mayor desparamento de sus VII processos. Es que puede sur consequencia del efecto de dispersain aprimitéra a como luego veremos. Los ND mentos son esta altas para las bandas di 9.5 hastante saturadas a parqui por los valures numeros o más em esta procurencia a los 15 respectivamente. La banda 5 acope mentodos a masser heterorgeneciad, mandos no may distanta de la banda da 9 Per su parte sa banda 1 ofrece sa menor dispersión. Lógicamente catos valuras numerosos se relacionam con los parámetros de calibración del sensos y con sas repropes de espectro que abarda. Como resulta evidente, la banda 5 es un rais sensible a autitata como de tadrancia, mienteras la cofrece el pero contrasse en la escent.

Adende de estes values duches carrènées results de grassmerés contige etre el la sec-

Labora Sall. Complements alementaries de la recogne de l'acception

	MAL WAY	Manager	Meane	April Ingels in
Beenly	41	44	And the	8.51
Barda	76-	w fi	55.63	E. 90
Bastile	51	7	55.75	15.59
Banda 4	44	4	g. 4	н
Banks	4.1	II.	sup wh	3.3 4th
Barata 9	4.	•	A E	4/44

a material cultivaries of high few as we we make to happing alternate

A regulation of minimum or applicable appropriate of growth and the control of the first participation of the control of the c

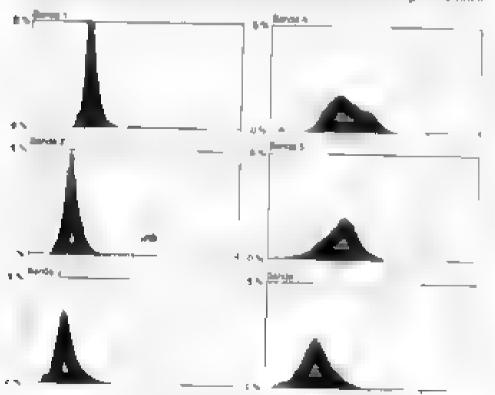
prama de frecuencias de cada bunda, que son inframa subre cómo se distribuyen sos NP en con determinada umagen. Con objeto de facilitar de representación del historiama, La frecuencias absolutas sueles exportante a relativas, de acaretto a pra secretia férmida.

$$FR(ND_i) = \frac{F(ND_i)}{\sum_{i=1}^{n} F(N\overline{D_i})}$$
(6.3)

signido en el púltiero de neveles deguales de mar bando.

Esté en la frecuentra ressiva de un determinado NTA pie el valur , 21º se cal cula , umo el corrente entre el mimero de pitacies que presentan ese valor y el total de placies de la irragea. Ese proposción sirve para escatar el hastograma, a partir de la frecuencia resistiva muyor.

A most nutures han puesto de relieve et merés del histograma para tenticar una primera valoración de la imagen. Castieman, 1978, Jensen, 1986). Su lucar attación nos permite apdicir la constituad dominante de cade banda, su anchura qui firefacion mada con el contrate encouras la presencia de pacos re attació mede ser testago de determinados ciases de restretada. Por elemplo, para el seo de la magen de nue no espenyle, fou hanograntas de los 8, 3 deg. 6, a dos permitero realizar atguros concen-



Pais- b. d. Musicogrames de les foundes éposées de la atomera de Farretaques. La canada forespondé par de C a 250

unos amerecantes. Por un tado todos ellos ocupan sólo un pequeño margen del tango de variación obrecido por el sensor los sus preferes por el equipo de visualización
(1. a 253. Esto implica la conveniencia de ajuntar, de alguna forma, la variación inscuir a si entacima permitida, lo que supondrá una mejora del contraste liver 5 ». Entre
las bandas aqui inclinidas, la 4 y la 5 se confirman como las que ofreces mayor dis
presson recuérdese que proceso la desvisción apieta más altas energiena ta 1 y la 2
presentan e histograma más extractor ha manto a uganticado de sos distintos proce
de freguentesa resulta moy complecado identificar las cubiertas que los originan. En
sera quem puede resultar más unha do por ejemplo e massino resultivo ibservado
en sas bandas 4 a 7 de sos salores más bajos pareces lóqueo que corresponda a los
arreses transdadas por embalace, ya que en esta banda el aque presenta su máxima abacterior.

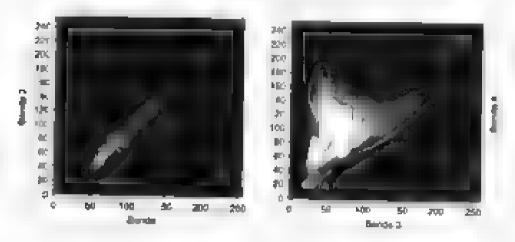
Adendo de la consideración de cada bunda por separado cumbión resulta de interés seper co « centa sus relaciones entre bandas, « on objeto de arudi ¿ as es grado de intotmarson sugaral que ajunta cada una. Esse análisas puede resurrarse prida amente mediame la construcción de dispersogramas, que presentan en un grida o bivariado la sucaticaliste de los procles de la magen a partir de las 8-3 en des tipodes é cando la nuter de cuestos en estas gráficos pendan a lograse una línea. O una etipae de ejes muy contractation). Insides bandas traderin a rater may relatively the circa palabeta ponde set sufsciente tenbajar con una de char retemendo la massar parte de la información enigmas. Esto cruere opacimiente entre las bandas visables e. 2 o 3, o que situadas en el NW R. 1 v 7s. Por el contrario salta nube de puntos ofrece alta dispersión. La retación entre las bandas sera propieña o lo que es lo mismo. Las dos ofreces información communida y ambus son de sources para el unitidas como ocurre con la relación quare et file, a et à S. Por ejernoto en la figura 6, 2 se racoge la correlación gráfica grave un bandas 1/2 y . A de nuevara unagen de ejempio 1 as des primeras se situan en et espectro visible, y menen una elevada contentación, pues muchos culturnas rementes poseen una reflectivitati may sometic erare elles. A consecuencia, la nabe de puntanbende a presentar una forma des stargada. Por el contrario entre un bandas 3 y 4 cR e 150. exeste mucha menor sumbtest, al tracarse de dox bandas con mavor consessée esprotect, exponsiblence on to que se refiere a las culmentas vegetales, alsa reflectividad ce la 4 haja en la 3). En connecuencia, a partir del apalisis de la mate de puntos pode mus inclined distinguir algunes extremus, buyer ND en las dos. A en la fig. 6.12) sienteformin of ages, bujos en la 5 y altes en la 4 alcouds, api la ve genarata elle y altes en las dos, identificaria il suolo (C).

hase antitud gráfico se completa con el cálculo de argón indice namérico de la requirio entre bandas. Une de los mas empletados es el coeficiente de constitución banda de Pearasta debinado como el cos mose entre se covarianza de las dos bandas el y / y e producto de sus desviaciones alpicas.

$$r_{N,t} = \frac{\left(\sum_{\alpha \in A} \left(ND_{\alpha,t} - \overline{ND}_{\alpha}\right)(ND_{t_{\alpha}} - ND_{t_{\alpha}}\right) - n}{3_{\alpha} s_{t_{\alpha}}}$$

$$(6.4)$$

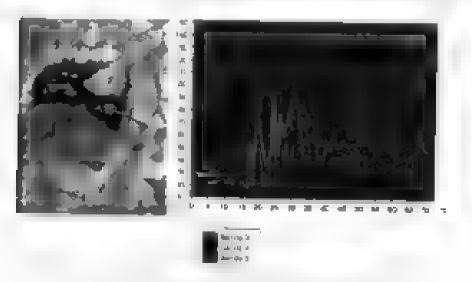
de separdo antilingo a los diministra statustos en hillo 166. En este caro la correta caro morte qui busidan incluidas en la figura 6. 2 afrece un valor alica como es experis-



Pro. 6.13. Diagramme de disposado de los handro 2-2 capido a e 3-4 edeba

Me entre a 1 v a 1 (c = 4, 942), microres a 3 y a 4 more trap and contribution matches rate begin (c < 0.448)

Outo aspecto que puede nymbre o entender la endocumerto de la integra en la constitución de perfiles especiativa. La técnica paste de degruzar arbire la imagen una linea que recora fas culturas que quierra inspeccionario, de cara a adadiçar la variación es paral de fos. Via en las distintas bandas. En nuentro caso hemos sefeccionado un pequeño atmisecto que atraviersa un socior de agua (el embalse de Santillura, un honce de archa apenas perceptible, y una roba de nastra al bacante y primar en esta epoca del archa, apenas perceptible, y una roba de nastra al bacante y primar en esta epoca del archa. El fata una hacidas parten de valures bajos, ideno-francio al agua pare



Est in Proofs rentermatery states and entires at its imagest faces (Dir.

er numeritando según cruzan otros upos de cobestaria. L usado se entia de suchos describiernos, has tres suben as universos rimentras que la hace con mande sucresidad la banda 4 cuando survesantem usas como de mayor actividad elembilida, que presentará absorción en la banda 3 y, en mesor modido, en la 5

5 Realcon y majoras vimosias

En rete capitule se consideran aquellas elementas bacta la mercia de la cabidad, consideran magen. Tratan de disponer mejor los datas para els antidats vicual de cal forma que seus más evidentes los respon de interés que presenta la imagen. Se acciuven en este aportado los procesos de mejora del contraste, composicionas colores, das, cambios de escala, y filtrajes.

1.1 Ag 179, per constant?

de la trangen a la capacidad del commute semien a adaptar la resolución cultimétrica de la trangen a la capacidad del mismor de visualización. Como y a virtual anterior messe ada semas confidera la recibida en un nomero determinado de ND de acoerdo a las características de las diseño. Las rango digital puede no corresponder con el mitocio de niveles visuales (NY) que racibita la memoria giralica, por lo que resulta preciso ajuntar non algun procedimiento, ambos parlimetros, ha case semido caben des saluminario obvina. Il que el rango de ND de la imagen sea menor que el de NV facilidade por el sistema de visualización y 2) que la magen presente un mayor numero de ND que parable. NV, ha el primirio são se debera aplicar una expansión del concrito de ND que parable. NV, ha el primirio são se debera aplicar una expansión del concrito de ND que parable, por el sistema de segundo asa raducerda del masso.

La idea de contraste degrad paque dostrarse con un similionográfico. Una fotoarafía aparece con prico cono anel destraida, cuando no existe una tran diferencia en
tre sus todos más queros y más oscuros. De ja disense ormas, podemos de una digitalmente el contraste por refacion a los ND más mos y mínumo de una imagen. Tai definición puede apoyarse en cualqueria de las medidas de dispersión comúnimente univadas en estadística (Schowengerdt, 1983).

$$C_{i} = s_{int}$$
 [6.7]

Aqui aparecen ices definicamen deputales del contrasse el cultente entre e valur maximo y e quinten e rango, y la descriación opica de sus hift de la magon. A partir de estas medidas puede argune la necesimad de expando o comprimo el contraste en unición de sas capacidades de randalización otres das por e assema. Hasta e momento e primer plos cao ha sido empleado na nariamente en a maxos parte de las aplicaciones ha capacida de religio esto de contraste resultar una quiparte de las aplicaciones ha capacida de reducto el volumen de climacenatulente de

ANALOSS CONTRAL DE ALÉCIDOS: CONSECUCIOS Y ESALCIÓ

1277

no imagente y aperiore har interpremente los equipos de y confidención de hajo come. A continuación se presentan con mayor detable ambos procesos. Se interalese comes tano con el antitivos de la recisica que permise aplicarios operativamente, el discho y empleo de las tabbia de colos.

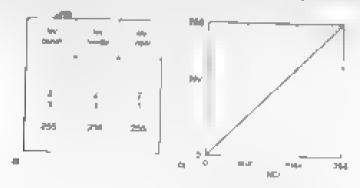
4 > 4 Tablas de referencia de color

Una cable de referencia del color. Cadar Land, La Later, CL, T. la complemente table de color, es una matriz numérica que muica en mort orioque (NV respect que se representa en partialla cada uno de tor Not de la imagen. La Cl. o The morta entre la membra de refresco y el tubo de imagen del transcer lo que permite modificar la reta, con entre el ND almacenado en disco y la interiordad de brillo con que ur visualiza. NA for otras patribrita, ambos y asocias no uecteo por que ser resultes.

En la mayor parte de los equipos de API na CIUT es una matriz numero a de columnas por 16 titas se que el rango de codificación y a de la 244. Filorden de la fila indica a) ND de mundo, maentina el alman enado en la indica expresa el niver sessal ONI, con el que ese ND atra respectado en parteila (las respectamentas aurespanden a los atras colontes elementales. RVA, tig. 6 24a.

Conviene recordir que los equipos de ADI unitam al proceso militiro de formasón des color per lo que cuana massares senti los ratores de N5 en ada cotamina.
Bassor componente de R5 A sendra el pixes finalmente o resilizado. Caso de que se
esté manipulando una sola banda, lo normas el que la arragen aparezos en paparata en
tomos de pris. Esto agorfica que ada ND sene el mismo componente R5 A. Un N5
de 0.0 D indica que el ND as que se aplique será visitantado como negro, mientras
que 177 (27). 27 supone na gris media, y 255, 244, 245, biance. Caso de que sos tres
valures sean distintos se essará representando una sprágen en voltar ya sea con una con que bandas.

Por ruanto una C1. Il implica una reia ion numérica entre NO y NV é na puede también representante pridu amente en un diagrama, bis sonado, en dinde el ND de ta imagen ac sitda en el eje X, y el NV altracemado en la consola en el eje Y 51 se y ruadi de la imagen anginar, sur ampun reside. In C1 - Il puede describirse grifficamente como una tinea recisa que pasa por el regen 0.0 y por el masamo 255, 255 (fig. 6). In que supone que el NV sea igual al ND. Con los processos de expansión o compressor.



Pro 6.14 - Kalenceum méndar cody representación gráfica de una méda de cadar (ha ext. UT)

del contraste de modifica esa refación, de lai forma que sos NN se datarbuyan mies sadamente en al funço de la mangen.

La unhidad de essas tablas auchéncies puede comprendente (ficilmente con un еземирно. Ѕириндитись que se presende expandir el contribue en una imagen que preprote un lango de ND entre 0 x 127. Para ajuana dicho rango ai que permite el equipo. de vinualicación (C. p. 255). hastanta multiplicar por dos cada 500 de entrada, to que ampliants is contraste a sin tanger enter by 254. Abota bank, as opcing confleys disреоббраць вищим капась, роз чи како кайльбордах как Мёз начельно расс серы чил бые en emagen de agaida, lo que amplica in bien perder la información berginar lo bien au mentar sas procasitades de alma, enamuento, test esto tado, ese proceso sateme un vokomen de operaciones considerable. 786.432 multiplicaciones para una pequeña conside 5, 2 x 5, 2 piscies y tres bandas. Si consideramos que el realor es sólo una espet migratedia y normalmente elimera de proceso, parece logico bujost una sasernatura a ese método. Gracuas a la CLUT no es preciso transformar los ND para quedeficar el contraste y tross de sa senagera. Basta una amente, raresformas la relación entre SI ly SV que incluye la CE « Il de acuente ai enterio que se escime indu oportuno, fin el ejempto anterior podría generarar una sem usa función dondo NV o 2 5-11 con la que se obtendeta el marmo efecto visual que la mastiglia actón de todos los ND que un completable anotto de tempo, pues la modificación de una CILT. sélo supone 768 cálculos (256 % %) cañones de color independientemente del temedo de la impaca.

A commune sin se presentan las técnicas más habituales en esales digital de imágenes. En pocas palabras, se uma de diversos procedemientos de obsener una CUI T apropiada a un fin especifico compressón o expansión del contraste combinaciones en color multi-banda visualización seudo-coloreada y consuracción de tablas de color de significado temásico.

5.1.2. Compressión del contraste

En caso de que el rungo del sensor supore al mirratro de un eles de gris que pueden y montrarge en pantalla, resulta preciso comprimir los NEI on grantes, ajuntando el rungo de la transpon al permando por el termanal gráfico. Euto apastes son necesarios en ESE casos y cuando se curma con un sastema gráfico de reducida potencia, o el casodo en trabaja con un sensor de gran sensibilidad radiométrica.

La mayor parte de los equipas de variativación cientan con una tesolicisto en parteta de 8 bits para cada une de los tres cafemes de color e opa, ende y artis. Esto permite simulatem una banda en 15 moveles de gris. Eras en unos los é millones de color de

buts una del SAR in buss sobre un manutar gra a, que solo admite 8 bus les problèma puede solventaire de dos luminos eliminands una parte de la escala que no se sendere relevante o quablecarendo una función de compressión de datos las primera.

2.10

politicida de bestante album punque poca habitual, ya que apporte una climpración erbe darra de datos, e a segunda puede abundarse por distini, a criterios,

Lo mán habitura es reducts el rango original de NO a un numero conveniente de miero anni, de forma que la visualización en color resoluente se asembje en so posible al color real. Esos intervalos sucion sebalarse en función de las caracteristicas de la distribución de sus ND. Puedes indicarse intervidos de guas anchum que contenças el masmo número de elementos, o que tengan unos margenes deluto astos por el interprete des cualquier casos a casa uno de elles se le saigna un uniq. Nº elimination qu'es-Out 160 thickne. All racks, one of continues of its excepts, however dones to dispression memory entre et reduciéndage la cabidad de la vouspasación. No obstante su la selección de coleves es apropueda puede tograme una visualización de Impunte cardad. Para el caso de 1 bandas resulta habitual asignar 6 hii eles a cada cabba de color con lo que la composición cojuars con a to toratidades en pantalla 6 . Existen ouras algotitenos de compressón de imagen algo mas retinados que controlan el namero de spiers alos assernables a carla banca de la composición en culor metapose un proceso appilar a la casafunction has supervocate de la trangen, que mego verentes (Bandot 980) Muller Lyane. Normalemente parten de establiscer una serse de particiones en es espaçater-dimensional preside per las per bandas que forman una compostición en color. En función de la anchura del hassografía de casa handa se asignan más o menos partir pohes por color. Para aseguar un interresto de NL, a carde una de esta particiones se esta-Nece el rango de variantes más, tegos scativo en cada una de las bandas, calculado a purits de su condia y dispresenta típica. Francostate se chastique los ND de la traspen en la particida más cercana en ese espacio. El resultado del prouter es una nueva unagen. mono-banda, que se asocia a una C'L'L' 7 pera representas con la mayor semejanza posoble la variación craspatica de la composición meste banda ausque sólo proctos as terrera parte de almacenamiento.

Actualmente, la master parte de les equipte durrette con artetas prific es de mache man de jude nota pour le que la compression de imagenes no será una appa vidad que ses per problemes de aimacenamiente. En esc. aus es más comun utilizas aiguniques de compression del color que consiguen una calidata aprenas de erencenble de la original a una Pacción de la samado. Sea bien conocidos en la informácica gráfica algunos alperturns de compresson como el 1794 que permite crear unagenes Gif i (irraphies Inter-Sange Format - may subreado en la edición de pagnass web, actique limitado a 256 colores of IPEC: Joint Photographs, Experied your words have as but, por gases y garantica efficie de compre-ión de hasta 21 - san apreciable produta de labdad y mile recentemente et PNes Postable Network e raphr i desarrollado per-Companies ve v. W. W. Spaces, option armittees having all help pair processes include, arms copioned. Commo much militeratives once an expert to disting the conferences are both last after a mates IPEO Distrumente se han desarrollado autivas eleticas para la compressou massva de magemes, de cara a ve destribución a través de finiernes. Empe ellas, están terson. de hastante aceptaçion, es basadas en onditas (maneles), que consiguen indicas de compressón bastante altos con baja perdada de información

\$3.5 Lemonrida del contratte

Mile habituates que los procesos de compressón son las técnicas da render del contracte porque sa may at parce de un traspenses ofreces un mago read de ND inferior a sascapas séndes del equipo de visuaturación. Aunque sa recolución realizamentes de la tray at parce de los semiones as, sades en de K him por pine, en la pracisa a sunguna smagen
apr use, ha sour ese rango, ya que data absente en una sou escena se era misma franciales possibles valures de carlantesa para dos que se cabilidos, sonare. De cara luema el hislegrama real de los first de cambioner, magen nueva sadora nos fisé possibles. NEI de sa
renapera y sua miente este implica que hay a consul de gras que rej se sa lacen, con la que
la magen aparece en el mension, con por y contiguare.

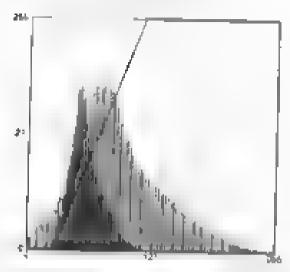
Por ejemplo la figura è i Su presenta la harda I de nuestra arraper de ejemplo, talla como corresponde a sus ND un atrates. Como puede observarse la emagen ofrece un frajo contracte difuministalese algunas características de interes. Como ya vintus au anastras e hartigrahia esta banda presenta un rango de ND que ocupa sólo un pequeño secror de los 3/6 No posobles. Je que contrar au reducido contracte.

De acuerdo e acudeas antes compensados en posible reassas ese intrincie diseñan do una titil que haga contraponder el rango de NI presente en la imagen con el tota de kio NA provider. Parson procedimientos pueden conseguir este objeta a la discribiar los NA (needimentes esses el máximo y minimo NI) de la colapen los fin Ab



The state of the proper equals are after the contractor interests the transport of the contract of transport and parties about the foreign materials and the contract of transport and parties about the foreign materials and





For B. D. Experiment Street de la ring telles a parts de la CEST E. Materialista desgenal appare a la familie de la cel

2 chambou los NV a partir del histograma de los MD ringinales que o súr la destribuir los NV en un determinade campo de interés, fug o s'al fisios suo nos tres procesos de expansión del comprante que a contituación se analisan. Para protestar estos realects consideraremos una CLL T de una nota columna. Si se presende un realect para una composición en color se argunis un modelo armaias para expandir cada una de sas bandas que la fumpos.

5.1.3.1. Bapanesia haced

En la torma más elemental de opustar el contraste de la stragen ai permitido pre el equipo de visualización. Basta disentar una CLU I en la que el ND minimo y máscimo de la prispen tengan associados en NN de 3 y 255 respectivamente distribuyendo la nestimente el resto entre embre márquese. En la figura o 156 apurece la imagen associadorne presentada tras aplicarte una expansión lineal del constaste. Como puede observarse (a imagen apueces abrir más nitica menor comitantada. Sa histograma obtere una distribución dals espandenda. 2 o 10 il as colas del histograma se tran el pado en las extragas del religio y tos valuros intermedios mata mejor repartidos na la tracada la terresorpiación pública de la CLU Tisupone una tinca de mayor pendiente que la anterne comprendida abora entre una ND minuso y máscimo de la utiliagen.

Para leval a efects esta vario armicine se precisa encontrar una tunción limeal que ajuste la relación No. No de acuerdo o la resisción assen comentada. Esa función nos permite conservar una CL. E apropincia en la que se sestidas o la correspondencia. No a No. por una unesta en donde ma No ocupen el major completo de simulatacione y no colo el que otrece la invagen or pinal. En definición se una de establecer una ecuación lineal del spe seguiros.

NV=a+aND

植物。

en donde cada NA es una función de los NL originales tras aplicades dos constantes describadas sesgo bijas y garrancia quant espectivamente. Para comover el valor de a vije basta aplicar un sencialo sesiente de octuaciones. La que sabemos que es mutimo y el máximo ND deben apulsarse a vije y 255 respectivamente puede expressarse.

$$0 = x + g ND_{\infty}$$

255 hs + g ND...

Sommunendo en mebro fórmulas, los coeficientes se calculas como:

$$g = \frac{255}{ND_{mb} - ND_{max}}$$
 [6.9]

 $c = \frac{255 \text{ ND}_{max}}{\text{ND}_{max}} = \frac{16.0}{\text{ND}_{max}}$

Auragne la transformación guede expresarse en un solo término corne:

$$NV = \frac{ND - ND_{-n}}{ND_{-n} - ND_{-n}} - 255$$
 [6 11]

pers resulta min apropiado atalicat (b II), por ser la formula convencional en transformaçõemes interajes de datos. En locar de igualar el PiD_{mo} y el PiD_{mo} a los valores milas em y minimo, respectivamente cambién poeden extracrise octos i alimes menos el Genos como los percentiles del 95 × 5 G — un ciento polímero de desviaciones tipicas por encienta y por debajo de la messa. E sos permitirá que tengas mesos influencia posibles y alores anomalos que presente sa irrusten.

Un escripto concerto poede avocan a comprender mesos el proceso. Para oblener la expansión instalade continuas antes presentada se pueso de las medidas estadista de cabanda abia de la que sus actor para aplica das formadas americana. Il meste caso se estades roma ambient estados entre o mán mora aparte de la mesta 2 dos decoraciones o paras. En consecuera, a el rango a expandir se situó entre 35 - 89 ND. De acuerdo a 6.9 y 6.30)

4-1 255-281 (89-28) 517-049

Tobles 6.5. Experients Secret de la insegue Torre (60 estente de 2.3)

-		_				
- 57	No.	65	40	- Fr	WIF	10
P	45	254	1.00	256	186	233
	70					255
0	75	196		_		253
	-	217	143			214
	465	234	130			393
П	96	100	4	6.5		30.00
- J	44	255	160	298		235
			0.65	293		251
			170	295		251
_			175	254	240	254
			180	255	245	257
			165	255	250	255
934	125	755	190	299	235	255
	P 9	P 45 9 10 0 75 0 0 00 0 85 0 96 0 97 20 100 50 400 11 410 11 125 112 120	D 65 254 9 70 275 0 75 1196 0 60 257 0 85 254 0 96 10 0 96 10 10 255 20 100 255 20 101 205 11 115 235 112 120 255	D 65 254 100 9 70 715 195 0 75 196 840 0 60 217 143 0 85 234 130 0 96 14 130 0 96 15 15 150 10 20 160 225 165 30 601 225 175 11 610 225 175 11 610 255 185	P 46 254 130 255 Q 70 275 199 285 Q 75 196 180 283 Q 46 237 143 253 Q 45 234 130 254 Q 45 235 160 293 30 400 225 065 233 30 601 225 170 235 71 410 225 175 232 71 115 235 180 235 71 125 235 185 225 71 125 235 185 225	D 465 254 130 258 105 Q 70 275 130 233 200 Q 75 196 640 253 200 Q 400 237 143 253 210 Q 455 234 130 254 213 Q 40 255 160 235 225 30 400 235 085 235 235 30 600 235 085 235 235 30 600 235 175 235 235 70 610 235 175 235 245 71 610 235 175 235 245 71 115 235 180 255 245 71 125 235 180 255 245 71 125 235 180 255 245 71

C in come values punde constituires to CLUT due operate on a table ϕ_{∞} de material o la significate expression

NV = ENT (1)7,049 + 4,18 NDs

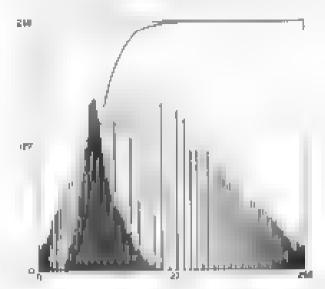
la expressón ENT indica que el missitado se redondes al essero más descano. Adenda SN = 1, coando NN < 0, 1 NN = 255 coando NN > 255 pue se que la tabla de color adas puede esser formada por nameros enterna entre 0 y 255. Esta sabla puede representarse gráficamente de torma subsana a cualquier tecta de regressón. 18 6 60

5 1 3.2. Bouskearton del Mittegramu.

La expensalm meal det contrasse no tient en quenta la distribución de noi ND en una imagen, vino solo sus excuentes. Parece lógico sin embargo senera estantia la distribución teni de valores apla ando una expansión proporcionar a la frecuencia de aparteción de cada una de los ND. Este implica pereció una CLI. Ten la etal cada NA sen dia aproximadamente el musmo numero de ND de la analgen. En otras palabras aque llos ND e lo mayor numero de pesches serán los que propocamisamente ocupen que ma la rango de variablemente en el montio. El proceso es más absumbos que el comentado per viamiento pero el que menuado, especialmente so la imagen en procisi per viamiento pero el que menuado.

por do un realiza mán espa de mir em, utando niemas como de histograma da sus por do un realiza mán espa de mir em, utando niemas como acade entre las zonas de aisa re los avidad y cas de baja. A consecuente as de este praises es instograma de la miegra ofrece una mejor distribus son de los datos. Ig. 6 x 7. Tambiém se es idencia que el per fir gradico de la c. L. Libr es recta satisticam direa, situatar as que rendria el histograma economismo de 10x 5 D engangies.

La logica de calcun, pase por guaraj e histogranja de los 500, un et de los 500. Para surjuspit una 6 J.C.T., nei un capación similar al histogrania de la mageia nuede se puede el projeto de la tabla 5.00.



Pin 6-17 Expensión formacció del Minegramo y profil de la CLUT

Calcular la frecuencia absoluta y acumulaza de los ND de la mujen original.

* Esta frequencia se compara con una frequencia objeto que sería sa que se obtenida astudos nos NV de la imagen suvierna la misma fescuencia el cociente entre el total de putefes de la imagen y el namero de NV poubles. En maestro ante la frequenta objeto nerta 716 136 - 256 esto es - 875 51 procés nor anta NV. Trobajando con frequenta que retal vas cinda NV debersa albergar e 5. With N de los reteres de la troa gen il suos selcores ambién se acumulan para comparation con la frequencia guarnida da de tos NO de la images.

3 De esta comparación de selecciona, paracida ND el NV que presente un vallos más próximo en la frecuesca objeto acumulada.

For in table 6.3 se incluye an resumen de nos calculos necessarios para obtener una table de color con expansiva frecuencial. Para samplais ar sas cours hemos seleccionada caracteristic angua de 3 NL. En comos tiencia, cada untervala, en la recipencia objeto de tiena presientad. 1.45 de des develes de la triagen filloma, observation en esta table, el NN carrespondiente a redonato. NA contenuera a 25 cm a purque su frecuente a objeto más uma se su constituir de la intagen en recipencia es su por expansionera al NA. Esta frecuencia actumolistic de la intagen en recipe esta 130 y la frecuencia a objeto acumulante ca. 145 de la masma forma, al ND esta le corresponde el NN e. M. porque ou recuencia actumolistica. 1.5 VM is estatio situatad la del NN e. 30 y 13,672), y ant miserial amente cultural cultural al processo.

5.1.3.3. Expansión especial del contratte

Suprior un cost particular de los métados antertormiente estadados. La novecada radicia en recurrigir el contraster a un lungi especifico de NTI les donde se maniferate con mayor l'ariedad una cubierta de inferes. Por ejemplos en una aplicación sobre conas. Con la converte produteración de los seracions hipertrafectuale. Las produidades de realizar configuraciones contrendes de bandas son practicamente distribudas a region mente sóle algunas tendras un statefés especiado para una determinada aplicación y muchas de ellas serás casa adenticas. De cara a establecer algun criterio mas objetivos para selocionem las bandas más adecuadas para una composición en color se has proposicion algunos más es establecem y commission, que permiten retenes mejor la so fratas negaciadas. De esta forma se define el distributado y elidade ópticas.

$$OD = \frac{\sum_{i=1}^{n} x_i}{\sum_{i=1}^{n} x_i}$$
 [6.12]

dende s, indica la desviación especa de cada una de sas tres fundas que intervienes en la compusación y e el coercuente de correlación entre cada par de esas mismas bandas Oraxen, 1996 pp. 9° ma.

Our of metados propuestos para seleccionar la composación en colos alonta dengo en cuenta el elipsocie de mas mo variación que separte un planteamiento novechos frente a sos prévides establisticos, anventionales. See held, 50% y el valor de la de arrigencia. Masher, 1998, que luego comunicaremos (c.ap. 2 apido 2 lum resultantes de estas afentas a majorime será intelescola attitutar. Para las amágines TM con sas que se han aplicado pendusamente estos indices. La mayor para entreciones una banda en el 5.2%, etra en el RC y otra en el 5.5WIR admisficando así los trex ejes principales de variación en una imagen. Est, escalado el térmico:

5.4. Employees on course of

Sanos autores han portão en el déricas que el les humano es más copar de distrigran tondo de color que interestades de bello. Ruse lives. Por tamo el empleo del libro
puede ayudas a la propretación de una imapera incluso or vido dispunentes de una timo
da lan estos casas, no pudemos habías propuenente de color pues se requentan ties
bandas auto más bien de seado-color. Para una mercia de que handas unhacimos dissuntos NV en dada carbos de color. R. A. siendo iguates camba, se i insuliza una sota ban
da en bianda a registificar contanta por pudemos disertas cambas que a insuliza una sota ban
da en bianda, e registificar contanta en unquer solo favo acta banda de N. 3 de contada. En
outos pudabase, e requiso color implica e tras tabal. L. T. par anota e el N. 3 de contada. En
outos pudabase, e requiso color implica e tras tabal. L. T. par anota e el N. 3 de contada han
de a discomo a unipersonate de sojo reque y apul. Esto que de uma setudar en disse amos
la cuando se popienda obsenter una clave de color en una integen. Justicionia y a cuanda
la membra canizar el artifica de una determinada banda de sa arragem sustinayendo los un
veles de gris por trasos de color. Tambiém se utulas el secielo-color cuando se comprime
una integen en color de 24 a 2 bita, generándose una paísea de color que se pajorar a un
variedad crostata, a sugestal consensa en la compose, cón de las tres bandas de entirada

A receir de ejetispos aparec en la cabla 5 a una c f i 1 directuda para representativamente una invegen das la mata. En ella, cada VI andoca una llase terrotacia dessiona par ejemplo laba categorica de la aparece de auestos que será sociolismada en parta.

Tama 6.4. Exemple de CAMI para una trapete risa firmés.

YP -	,417 (Baylor	ST Vendy	RY Atail	Geter resolution
0	D	О	0	Negro-
	255	n n	4	Rept
		744	0	Varda
1			55	APRIL
4		44	.55	Chin
4	29.9	7.4%	41	Amerika
6	5.5	T	11	Opre
7	9	ササ	4 4	Cirlo
1	713	п	4.4	Ross

the conditionts to each de color. El ND i dispongamos que indique zonte urbanaliste en color rojo, su que aplicamen la interestad materia de rojo, recordirente que la escula compressa de o e 255, y una minima de verde e acut. De la matera forma, el N il que positia representar cuberra vegata, se visualizada en verde dando sa vates espacion para positia representar el minimo a los atros das la operamente de pueden plantes contrete por metros de datantas interestadades de R V A. Por ejoraplo el cure sodica una material unarrestada de 1950 y media de verde um arror. La paleta de color dispunible permite virtualidas por timos, combinaciones de 256 suveles RVA o so que es lo mismo unas. O 6 milliones de tonalidades y 256 y Logicamente, no todos estos colores posities distinguirse en la práctica, por to que bassara con se loccionar unos cuantos entre 16 y 20 suele ser necesario, para construir una classe de color apropiada a cualquier elasificación remandos.

También puede empirarse se seudo-civir para venadorar en cultit alguna de fia bandas originales realizando el malmas de esa banda de seudo costos puede aplaciere al originales de los baldas a escena, discriando una c. è. El formada por ejemplo, por nomeros alemanas entre 0 y "35 para cada uno de los tras colores. Altora bien calo compleçará la interpretación pues no habrá ninguna escala de referencia para el analora. Por ello do más judiciosal es aplacar una crimidormación del color progressos, en docado la C. L. El uene una dirección deserminada de gradición: por ejemplo, desde los tonos acades para los Natitagas basta los royes, para los más altos— en aplacarsón concreta de esta súcios a sería la visualización de imágenes de temperaturario. 6.3 4/10 de indices de seguiación cap " apol. « Es que man do representar la insecuendo de dos fendos nos tinas no calentarmiento y supor seguia, respect vacarentes y procion representarse por ejemplo, por como de acual cojo en el proceso casos y de acua serás en el seguindo.

La come quas en lugar de aplicar tora e a l'T a tode la escale de NiD original, puede ser recontentable dividus antes el tango original en una serie de listervalus de devadas desant una mijo bue nombre se emplea para indicar que cada una de escal grupas corresponde a valores de maisancia relativamente sumatres. Esto facilita la propertir interpretación vesuas de los resultados ya que el observador podrá dissipguar con mais or elandad entre diviersas categoras. Los unidentes que detines cada intervado parden establicares a restructuamente o consulgira criteria, establicar que ejemblo se fasando una anchera constante a partir des rango o solo comunida nitervalus de la traversa representas. En caralguar e aso por umbrates elegados pareden musicio arme internativamente.

vamente un lo que el usuario puede desectar en cada banda, el sungi de NEs que Comprende un l'ontensene de manés. Assentante de accide un promet balance de los seclapes con otras enterportas de cara a su clamificación degras.

5.4. PILITEAURE

5.4.1 Naturaleza de un filmo digital

Al qual que en la sécrica entegrafica concercionales, el folter se aplica se qua limit diplica para el des componentes de missés. Hemma esta previamente éticas as que me para un el compose tomas en la magen esto es la diferencia entre sos y admissamentes o curva y más ciarco que se y manascan en el munitor. El como componente de la imagen está continuate espacial. O se se prefere la diferencia entre el hab de un determinado pasel y el de sus yes mass. Mechanis térmicas de labrage el presende sintancia o referencia cama cumunates organistica de un termis que las NI de la magen se autorismo o di energica de las properties que las rections.

Contra se variam america incrine se tracatrica un pesto indiamplitado en una deserminute zone de la smagen d'ig. 6 , 3, observament manurence par le 5 viglies et 2 vise. quent sa de cambios brancos en las l'aracternaticas indispenéurous de la cubierna del une to if one on configurat were exactly to a subless purious considerance come una versa de dos componentes, las hojas frecuencias, que unas,artan la tendencia peneral de la Cardinatón, y que altas frequenciais, que seflutarian has comprantes mas focules, les propo-Mo de sus filipos digitales es estener unas u otras en funcion de lobjetivo que persiga riinterprete. Se denominate respectivamente, illera de para bajo a para gler, atas dos procedimination para ties artes a cabin apricar a teams are paretes de la smajora arte, spefacción destructio, a que tempa em suchée el value de los anchedistics. Cili cos en el destruparapa, al la rejenés siertes componentes de un frecuencias de la majon sieras es el distranto de la recuerción. Los prometros resultar hasalares sencillos de o emprender o apiscar, insentino bio se possino requieren un aparquo matemático o que excede el contemde de este manuai. Navas aqui docs, que se basan en las conservadas de Fourier que convierte una majori en una unición hidimensiónal con dos cultipiormises de recuencua horazontaj v verta al v gormendo que la variación de ses N 3 en la imagen puede aproximation is only function continue complete. Apricable to crimition manner of their Bett in expectation de écourses que representant les lempostentes de faue y amplified que delings and determinade images. So ble our reprises pueden aplacane open a filmer accessos juntas, empre carchemas y alternas cuando se trata de modos, contemplos ou oper escripiù un handezale i pues aparese an en uno dete mistada direc, son de la frecuent qui Piby a could 1997. Rechapts, 1995 in our seatestizade a mostificación buede resistance. al domingo de la imagen apis, ando una stanaformação de liburge inversa-

eternos inclusido los referes digitades en este capitado porque las afonicas de fiferaje se dirigen, directamente al realec oriental fe la imagen. Au guat que un operaciones apares comentantes apolitados en para resoltar especio lineaces de realeres. Sin embargo, a la electrica de las apares por activamente para el imagen de realeres. Sin embargo, a la electrica de las apares para el importa de importa modulo au los No. Enguna fera la para de las apares para el importa de importa modulo au los No. Enguna dels la paracionales de la paración de la importa de la importación de la impo

sote de transformer no NV aimacematios en las CTT uno sambién nos ND de la sone gen aunque habitualmente se realice en memoria grifica, para re, perder los datos originales. Por tanta, sa presente abardanse una classificación depita, una mágenes oltra das no resoltan, en principio, ques convenientes aunque relacitude visualmente rasque de mienta respecto que branque unguand.

Complete personal and continued for section distinguists due appear de filtres de acception à objective qui se personal des altres de passe bajo desse passe filteres qui penden a desta, et el complete de homogenesdad en la trangen, submissande aquellas firem dende la "reserveix de cambio de baja, mientras los altres de passentes fores passettes filtering se datagen a reporte for completentes de alto frecuencia esto en equellas fresa de alto some bahdad, dende el construir espacial de loscoso.

Ambos upos de fritando pueden abordanse con el masso métado. Si el objetivo ditrato es poner a los paseires de la imagen en religirón cun sus recursos (sa ses para homogeneracións.) a para diferenciación basis realizar una uene de operaciones artimeticas entre cada uno de ellos e sos introductos. La formas, moreta de efectuar este proceso esapla ar active fue ND surgametes una matrização de constituentes de full lige et 3. Esta matriz i deminimista por argumen materia transf. parede sener un tamado o strable, en tura son del números de practica sea, nos que questadas implis, as en el proceso. Lo ha ha paseira de la oraspen Prante cambién disponerse de matricas de fabrillo manores de 5 x 5 o 7 x 7 pluetes. Cuanto maiora sea ésta, el ofecto de maiorado o realiza espacial os más intentos, al considerar cueso vietados un mayor sentencio de plantos.

En cualquier caso la manir de Ch se aplica succesi amente à la imagon original, despisatoridose hacia la derecha era culcular el antivo valor del pixel central, que es el pixe o que se grant case a sata despisatorismente e ig. 6. 8. El seguiente e bluste sin embargo se obtente de tos NI originament y no de un ND y a filturales, con objeto de que toda la imagon tenga la massas funcion de l'iltrado.

Es resolução de um tiro degras depende de tora. E archandos por el reporto Sa és seu tranden a provierse et a abar central en determiento de tora concumidantes el plant refuse a sua diferencias frente a los accision. Por el concrano se los cueficientes as me cen a los practes periferiorse el central se asempiará más a los advacentes. Es obvios des o que en el promer caso nos encontrariamos ante sa felaro de paso alto, quentam en el secondo perfe de paso bujo.

$$ND_{sr}^{r} = \frac{\sum_{pert,t} \sum_{qer} ND_{typeq}CF_{pertq}}{\sum_{pert,t} \sum_{qert,t} CF_{pertq}}$$
(6.13)

dende ND indica et ND original del pixel. », ND et ND de salida para ese membo pixel e le civi el iciente de l'traje correspondiente » in la fata y columna commit de di maiora de altraje è resolundo de cua formula se aproxima acenten noto en ario. I modifici se los proporsio, dissola e numerados por el numero de pixeles de la ventante de filtraje. 9 que lata de la vintage modepensacionemente de maio la que se ventalen.

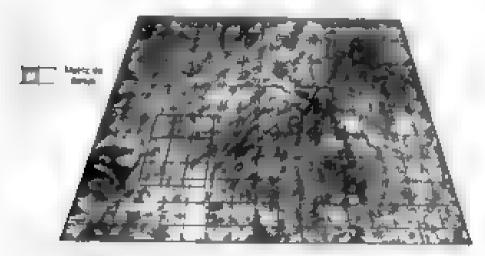
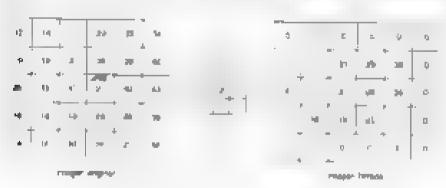


Fig. 6.13. Designature restore el term consumerant de un ditros expectant. La cida membrate or aplica la appropriate milita el plant constat con peta, de un mat. ... de l'atroppe

El processo abundado en un filitaje puede abustajas con un arricilio ejemplo. Se presende aplicar un filiro de paso boso a una pequeña amagen de 5 x 5 pixeses empleando la formula anterior sobre una matura de 3 x 3 CF. fig. 5 :91 La observacion del resultado permite extraer algunas consideraciones de interes. En primer lugar se constata que el área fidurada se tirmas a dos pixeses centrales. Los pracies de bosde misse afoctas por el proceso, puesto que no nemen los 8 vecanos necesarios para restivar el catacido fisita característica es comun a castiguire filiraje se sea de paso alto o bajo Ubi samento, en el caso de juta masper de mayor tamado (512 x 512 pixeses por ejemple. In perciuda de casa pracies de borde su suprime una grave inconveniencia. Obres maiores prefectos aplas es algún promissios especial a casos pracies en lugar de quadas los a ceres.



Fec. 6. 9. Eprophi de filtrage digner

A Figure material de Partire de les grands à la philippe le construé de district. Si magin aspetitudes de représentation de la communité des la communité de la communité des la communité de la communité des la communité de la communité des la communité des la communité des la communité des la communité de la communité des la communité des la communité de la communité des la communité de la communité de la communité de la communité de la communité des la communité des la communité des la communité des la communité de la communité de la communité de la communité des la communité des la communité des la communité de la communité de la communité des la communité de la communité de la communité de la communité des la communité de

Volviendo a nucutro ejempto, el nuevo ND del pinel central se calcuta por un promedio de los la vectora, con una propueta pondemental del valos comuni. Esca coeficientes se han aplicado a todos los puestes contrates de la images. Per ejempto, el antitido en la filla 3, eclipado 3, con un ND stresal de "7 es convierte en la maeva trangen en

$$ND^{*}3,3=(16+2)+35+15+2\times(7+27+16+18+24), 10=20,8=27$$

the extra value min cercano at ancient operant de la imagen con values bujus. De qualborna se procede con el resto de las praetes hann obtener sa imagen literada. Al termo par el proceso el contituite giobas se ha reducido importan at des succión típica se ginal de los explicites que trados por el fattuje en 8.9°. In correspondente a los filtrados es 6.7° lo que trados una mayor homogene idad espacias en la miero a imagen. Un efectureia char se hubicia obtenisto al assaitar una diavor superficie vio aplicar las proceso des simple en la matira de CF. La proceso similar de empleanta para cualquier otro apude filtrate.

542 Filtres de puso bajo

French per objetivos substatar los contrastes espaciales presentes en la imagen. En breves palabras, se trata de asemestr e. Afride coda pasel al de los placies vectoros reduciendo a variabilidad espacial de la escent. En alcuminos viviades, esto supone que la magen filtrada ofrece perfetes menos mudos, más difuminados, como puede apreciarie en la figura 6.20 que recoge la banda 4 original y filtrada de si magen que ventamas comecuando. Si comparazios apidas sectores de enta tigura te observa nitudamen se el ejecto del filtrage. Como vernos, la magen vitada se maestra basante dirominada se has periodo sa mayor parte de los contrastes espaciales, especialmente en fo que se origere a si red vim de qui areas rendera, intes (A en la figura 6.20. El efecto es más es idente cuando finavor en el tamado de la ventama de literge. A cambios la discrencia en la areas rendementa y las nos arbunazadas se habre becho orás por tigose, al elemanario prin parte del contraste interno.

Este apo de l'Itraje se utiliza para restaurar los errores alestativos que pueden presentarse en los ND de la imagen, franc de un defecto en la adquissación o recepción de los datos. Así mismo, se ha emplicado para reducir la variabilidad especial de algunas.



Fig. 4. 2. Fifther de passe bases notes aim respons de forcestiti de quin a di ha congresal

253

categorias, como pasa previo a la cias. Licación En este caso se pretende atenuar e de normanado atulcio de la excesa- penducido en las conta altamente bescrugeneas en restación con la resolución espacial del aessar El caso más ristro y el esta espudiado, es el que se produce en las casas urbanas, en donde se mezcian distintos upos de cubierta en un reducido espacio Para desentant esta variabilidad espacial se has propuesto diver sea un reducido espacio Para desentant esta variabilidad espacial se has propuesto diver sea un tros de para bajo, que nerden a homosperieszar los ND de esta conta El efecundo estacidados se da provistado Pautante efa, sente de lam a la lacido actón digutar financie y Adhinson. 988 Hastels et al 1980 También el litizo de paso bajo puede acido de espacial de fondos cuando intertesendo companso un NE continue comento de cara a la desección de aspun responde intertes que són especialmente any malo en au entorno como acurre con los hogos activos. Flasse y Ceccado 1996 o assumbres. Saundera y Kriebel. Mas o para obtener la reflectivadad característica de una acua de cara a contregir el efecto de adyacencia (Rechair, 1997).

El filtro de paro baso puede obsenerse a partir de do ersas matrices de filtraje. Algunas de las más habituales que

(a) (a) (a)	- ₩ 00 III	9 12 12 14 14
.au 1.00 .au	00 J. U Ou	0.00 or T 0.6
1.00 (01.00	90 _ 40 _ do	0.35 B.50 0,29

La primera es un symple promodio de los 9 puscies que componen la ventana de fiteraje micentras su dos signicioses prinde an un poco el valor cerura, para evitar una ésociava pisidida de detalle.

En les demois afien se les aple, etc. con buen rendemente etre ape de labrage les cades arbre la mediana en lugar de la media. En elles medians commune en luculture el NI, de piète, cent us per la mediana de les NID correspondentes a un pracife ver men. Su mètres se consesponde con el propin de la mediana, com medida de centralidad ve que es metros agrasible a una mérors entrenca y entrada una menor modificación de los deses que la media antimente, de nín que se hava recontretador su empléo dentro de En. Sé, Dicas de aplitura exploraciones de datas. Share y Wheeler (965) En e contexto del ADI ac ha empleada para elatimas y alores anotherios assisticos il uto de raidos alexas fois en la adquiniciona de tos datas. Presers a metro los contextos que el filtro promestro para demanta un reporte de la contexto a metro las contextos que el filtro promestro para demanta un reporte de las maignes raidas (Biom y alter). 98.00

5.4.3. Filtres de paso abo

Este aporde filtros pretende assar los componentes de alta frecuencia en una mopen. En terminos espaciales, estr suprine remarcar digitalmente los contrastes espaciales conte placeles, ectinos, enfançando las rangos filteratos presentes en la oragen cumo carretes as parcelas, accadentes prologis, is 20 de antis a se accenta rebasis fus contermos estre drata homogénesa, evidenciando cualquier discontinuidad.

Surper metrodan pueden conneguts este objeto in hi mas setuatio pusa pur resign

de la seragea renginal la obtenista por un filtro de paro bayo. La cardo es bastante obvis, o lo que se pretende es antar àm componentes de alta frecuencia, alta variabilidadi, basta restar de la intagea original equellos correspondientes a la baya frecuencia, con la que solo quadarian los requerados, que se anademan o ut unagen original. En sama,

$$ND_{i,j}^{*} = ND_{i,j} + (ND_{i,j} - ND_{i,j})$$
 [6.14]

donde ND, corresponde at ND de salida, ND al original, y ND, al resultado de un filtro de ceso besu

Mas comun es, sin embergo, empioer matrices de l'étrage, similares à les courner remais analizades. En este caso los « F se dispunen de su) mento que se refuerza el contraste entre e, pixel central y los vecanos. Des matrices frecuentemente utilizades son



ambas se denvan del ambiest de gradientes de cambio en la smajen. El segundo filoro, decomunido Laptaciano, se reconsienda para el reside de magos buestes en la ciudad Jenson, 1996)

Puede apatizaçõe la aplicación de eme filtro sobre la apagan. Terreitó an la figura 6.1. El proceso implica un mayor realez de los abundantes mu por impestes de la amagen carreteras y timosa de terroscarol vagrao urbano, etc. que aparecen con color claro, questando las áreas fromopéneas en cacaro. Paede abundanse un totas menos severo in cremenando el vario des pinel central, lo que potrariota conservar mejor la radiometria or mosa de la imagen.

Para reforzar aun más (as fromeros entre caregorias pasede ser recomendable aplicar filtras na limeatos, que se dangen a malzar sos gradientes de camba, en la unagen. Lino de tes mas empleades es el demananado desertos de bordes de Sobra (Conzález y Wanza que realza la variación entre filtas y columbas de la matriz de filtraje. En una ventana de 3 m 3 plantes, el ND del pisal central se calcula de la forma seguionic



Fig. 6.23 Frieder de passe alles adore une aparame de France III. 6. company) but filiera legalemento de 1.11 A. 4. planys de Sadori

$$ND = \sqrt{C^2 + F^2}$$
[6.14]

dende

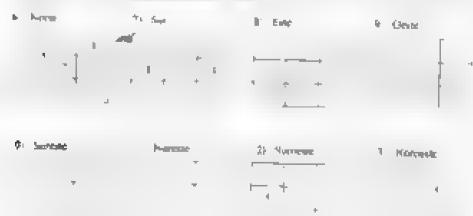
$$C = (ND_{i+1} + 2ND_{i+1} + ND_{i+1} + ND_{i+1} + 2ND_{i+1} + 2ND_{i+1} + ND_{i+1})$$

$$F = (ND_{i+1} + 2ND_{i+1} + ND_{i+1} + ND_{i+1} + 2ND_{i+1} + 2ND_{i+1} + ND_{i+1})$$

El cierco de este filiro sobre nuestra imagen puede observante en la l'iguro 6-31. Se remarcan con clandau les principales, fai de communicación los tímeles de embalse y de los nucleos residenciales, mientras quedan en tonos oscultos univarioen se los sectores de trayor homogeneidad. El resultado parece a go más rigisto que el filtro, aptacialisó pero recoge mejor los gradientes de cambo, en este sector de la tímagen.

Además de los filtros arriba expansión, uma forma sencida de reastar sos lambes serva realizar una corea de la imagera desplazarlo tita da sociadamente actual a riginal y restar proteir. Aquellos ribaches que offerenan in y alea cercano a financia actual dema de escata varia como mantias etante mayor una esta diferencia, mayor será cambiam el confusios especias entre piteña y actino. Antivarino puede de mane una direaçãos de continuor hacia y alicens especias especias en informera separa sea riegistiva o positiva la diferencia. Se han desarrolla do orda mátodos de realiza de bordas para aplicademés especificas como somo somo actual defectación de finantimentos (Moure y Walke, 1963), o reasce de plateno de agua arrisen, 1990, pp. 6. 165, o la determinación de calles en una cristar. Como Howarth, 1966,

e au matric es de l'itraje antes consentante partituire subtavai cualquier augo fronternan de la mingen, independientemente de la cinematiche. La matria técnica parcie empleater para construir faires direccionales con el propriato de res éau aque las it nece que agan determinadas inventaciones. Hauts disponer adecuadamente los CF distribuyéndolos en secures de la matrix. Aspantos ejemptos de multices de l'ultraje para consegual este amiliam direccional son





Paul 5.27 Filippe dispressments a congress befilter rate. Altre more d. Altre more

L'envient indicar que el montre de estas maimos es componéncia de la dirección del contraste que serbitan, e no de la dirección que estimiente malizando que es procesamente la perpendicada. Por ejemplo la macriz nome estada refuciando úncaminadas este neste len concerto la tentera norte de esta lancar, inventria al este entaria el hende omental de las líncas porte sur

La tigura à 27 recoge un aplicación de estas, districtarios sonates al militario sector de un magen que suntante contentando. Son potentes las diferencias matre estates di esta que esta que estama matentale despocarimento claro el contraste entre el faltro norte estate. To que pertrate analistas parames directaristates inferioles a sunta de cultimina cultimi e rasgon produgación de asserte. Ca ejemplo unidar del osceres de esta tipo de fol tima podermos observació sobre la fig. 6.2 que recluye un sector de cenero urbano de que cuidad de Madrid runages Madrid92). El lector padrá comprobar por al matrio la inferiora de sus distintas matrices de faltaje sobre la imagen, resortando las calles que region se prime par diferencios del trande tentado.



Pic. 6-23 Filtres directionales solver and revising de la images Madrid92, as original by filtre name a filtra period d. filtra soverase

6. Correcciones de la images

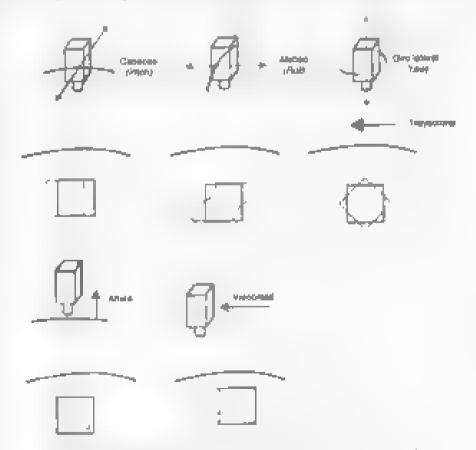
E un este nombre se india en aquirllos procesos que uenden a eliminar cualquier ansanales detectaca en la amejora y a seu en sa incapitan y a en se matrimenta de los practes que la cumpomen fracis operar romes tienden a disponer los delos en la forma más cercana provide a una adquisación adómes, por ejemplo, substadados sobre sa posición por el tensar a papira de los ND de sa magen. No obstante el termano corrección que de italio a esse epigiade aprovierse manejarlo con discrita matricas, puento que no todas las aperacioneses aqui por distidas paseden a da la aste propuestantes a intro actividamente a de la insigna interior adultado parte decas. De tractas da gentre estencia atra cartoquale a de la insigna interior mondos. Son este a determinação, ya que no es tracible representar propuesta interior activa que actual como contrato en plante com materia, sinal Sin em bar por esta este actual esta actual su en quiere que los recultars de antiquos tengan y acestes a amegrática o puedan comecuas e un quiere que los recultars de antiquos tengan y acestes a amegrática o puedan comecuas e con cumo caros acastrages atranocerados en una SEG.

Herros réclusée en este epigrade des grandes terras, les correcciones de la cadiometria de la magen, transformas rocces de los ND para sots entar sos punisiones de adquis soion as a mota forces genoscion a reprorieteres tarson. Concentaciones anies las principales fuentes de arror que puede implicar la captura de la imagen.

6.1 FLANDS DE EUROR EN VINE BRAZAN ENPACHAL

Chalquer imagen adquirida por un actuor remoto, ya sen aéreo o espacial, presenta ada serie de ajteraciones ractioniétricas y geométricas debidas a mity variados factores. Esto explica que si imagen finalmente detectada no councida exactamente con as radiato, la-posición forma tamado de los abjetos que arctione. En el caso concreto de las imágenes espaciales. Las deformaciones más frecuentara pueden agrupante es contro apertados (Bernasque, 1978, Muchae, 1998).

Opportunes originales por la platatorina. Pere a la gran establidad de un unificie de observación muy superior a la que utrace un avión pueden producirse poque das variaciones en la alumid de su orbita, en la velocidad, o en la orientación de cualquiera de sus utes ejes, alabem mil. Labacem parcho gint lateral curv. En el primer cano se producen cambion en la escata de la unagen miserana en el segundo, distribuntes de distante upo en su gentretita de adquiración (fig. 6.24). Ambios factores pueden considerane santo no sustantidade, puedas que aparecen de torna especiale, à si una por ello, di figularitate producidos y complejan da turdellas (Welch y Dany, 1984).



but to all degrees. Beginne the extract proceedings is the sale of supplying appearable

2 Discoviriones provocadas par la retación terresce. Terrendo en cuenta la abordo critical y el ácos abaquada por el sensor el electo de rotación de la tierra puede aparecer alimentence en la imagen. Por ejemplo, en el cano del MSS del sasérate Landais, enda situagen de 185 × 185 km se adquarla, en nuclitais intrades, en unos 28 segundos. En case sapas de tierrapo, desde la primera a la ulturna limea de harrido la Tierra se despisan segundomente cursos à lum. To que causa, junto a la propia un unascida de la orbita, una currenteción de la invagen acceste-samieste. Tierra en provinciada par la superficie cerrente en la surascida de tantanto del paset por atracio de la currentera revenire.

* Universidad provocadas por el acusor y unos activités de distriction prométrica y radiamétrica pueden debetre al propio funcionamiente de settine Como
la vimos los apriores de barrido electrónico (en can una exploración perpendicular
a se crayectima del tanélide procista à un espejo mediante que envia la emban, la registrada a una cadena de detectores solidos. Este movimicato puede attentre por anoposibila de sensor provocando inhefecto de barrido no unem o cambios en el intervalo de recognala de información lo que implica transformar la resolución efectiva de
la tituaçan.

A seguindo efecto debido al section de relaciona con el fagudo de barrido o carregio de casaón gluba). En el caso de setimina con lan faquel ancho de barrido. A VIRTE o 1960015 por operação se presenta una distanción passivamente amplia, fanto massar cuamo más nos alejamos del major. En consecuentos, el camaño de place varia sensa bienamie desde el centro hacia los estremes de la amagen sen el caso del A VIRTE con un tamaño de place en natura de a 1 × 1 km se puede segue en los estremes a un tamaño de 2 4 × 6,5 km. Goward et al 199, « Esto emphica, punto a las deformaciones peramétricas, una notable segue sob en las perturbaciones debicha a la utimós era que es espesar opoco cambia del mado a los extremos. Cuando se una de tenantes consumente campo de varion. El M o HRVIII destructura una de metor michos

One problems recurring que plantes el sersor es la tata de cataloga con mente de tectores les los sersones de barrado la espanteción se real ca en varias lineas ormatidades mesmente por la que requierra varian desectores por barrado Revolta from importantes que todos entre tradas, un entrevirtemente la serso detectada, con dijero de que la misma adiancia (critida no se contrique en la literatura. En ocasiones ese ajuste coure desectores se deteriora, provenciandose un efecto de bandeado en la imagen final espectralmente perceptible en sas zonas de baja radiancia especibras, superficie magicas. Para el caso de una equipas de explosación de empayo es pinablema de la literaçõe es mismando, ya que disente com un prim número de desectores, por linea els literações estadas para respectada de litera en estadada. Más estadente toda se respundir que handicado de adjuntações de alguna de litera estadada. Más estadente toda se respublica has alles momeno tabeces de alguna de los detectores que en que conserva a litera en va en a receptada de alguna de la velta face para a casa de alguna de la velta face para a casa de alguna serva de acqua o procesa en la organ serva de acqua o procesa de acqua en la organ de acqua o procesa en la organ serva de acqua o procesa de acqua o procesa de acqua en la organ de acqua en la casa de acqua en la organ de acqua en la org

Distorstance periode adas por las condiciones autremates principalmente el récuto de la aumosfera y el revieve. Como ya se comerco fois distunción elementro que comprime la atmosfera causad que modificación de la calciancia, regimal proveniente de la superior el retriente. Es efecto, más importante es el de da german de Tiugo re se a do desde sa superior el aconsola activa de la presencia de aconsolas gases y supor de agua fina el de escala implia a un aurocamo de la señal qui toda pos el cercam y de más servi-

ble en les tongalades de mada cortas, que trenden a presentar un armon contranta entre cobernaria de semilar compressamiente ménométrico. En cuento al referve, suporte una modificación, a veces severa, de la posición de los pixeles no sa utalgeo, respecto a la esperable a partir de la posición del sensor.

Abjustes de estos problemas se sulventas ruturariamente en los centros encargados de la cocepación o venta de las imágenes. Otios, sus embargos persones, haciende procitio una sene de six no as para subsanarios. Por ejemplo, ha correcçumes atmosféricas aos ventes para trodelar parametras tisacos a partir de la imagen. 6.2 la genera indicas espectrates cap. 7. apilo. 1.2) o aborde estudios melti-imagorados (cap. 7, apilo. 3). Raeste situare casa, tembrén son recesarios ais correcçumes geométricas, así como nempre que se protenda retacionar la imagen con algun tipo de recorración matitar.

6.2 CARRECTIONES HADICAGETER AS

Esse en un término mun présente que designa aquelles sécreces que munificante les NES conjuntaires con déprés de marchalos a los que habrie prosentes en la imagen caso de una tra operión ideal. Devero de este concepto hemas sucluidos el tratamiento de los problemas radiométricos devivados del mad funcionamiento del semas junto e la obsención de magnitudes finadas y correspión atmosférico de los datos.

6.2 i. Resuproción de lineas o pineles perdudos

Le mail functionamieran del sensor o de la antiria receptiva de la amagen pueda l'évan a que ésta aparezza con arganas tincas o pixeles perdedan. En una visuativación, la imagen presentaria una serie de locas anómicias megras o biam as o incluso una serie de pixe les atsisticos de sepecto mus contrastado con los vectores referenciado como de sensi y primitiras a las ambos casos se trata de información arequisiónmente perdida. No puede retitauranse lo que nunca se obtavo por unato, los procesos de correspondo se despera aqua a mesorar artificantmente el superto visual de la imagen, facilismido de posserior interpresención.

La funda más togica de estamar los ND de estas placées erroneas se basa en los ND de las placées vecinos. De as serún al conocido fendamens de la asso-correlación espacial mais has variables program as menden a presentar una fuerre asocias da cal espacial a amphet. 98 Chif y Ord. 9 à carposhabilidad de que apareixa una presipación in amphet. 98 Chif y Ord. 9 à carposhabilidad de que apareixa una presipación consequente a la celum presenta estama por entreples en may alta en estama esta cercanida reclas résidencias segun nos aleganos de aquertas De quan forma nos valures de mánaicas provenientes de una parcela de la superficio terre una tienden a extas posses aprende con residenciación con los provenientes de parcelas secuna. Por ello pareix esta razonable escriba los ND de las inmediados. Este a niema de vecindad puede introductiva de discriptos formas. La mía sensible es apartidad el ND de cada linea/platé por el de los precedimies.

docule ND corresponde al finez digital del pluel de la linea. In defectional y columbia. In NT India et invel digital des pixel intuide en la linea precedente. Il ambien produta incluirse in la part tentata la linea defectionale per las postenores.

Un regundo método de sustitución (monedia sos valores de las flucas anterior y prosector a ja delectação. Esto es

en dende l'All multius que el cessitado de se operación debe conservor en el nueve reservo más cercano. De acuerdo con Mather (1996) esse regando método resulta más amiençado que el primero active todo en aquellos casos en donde os menos claro attante que sulo-correlacido especial.

a n server método de recuperar sa información perchés atabas una banda acualme altamente correspondados dos sa que presenta problemas. A partir de esta banda acualtar re escorar el valor de los placies defectueses de la forma seguiente. Bernacio es de 1964.

$$\begin{array}{lll} ND_{-1} = \tau_{c} & \approx (ND_{c,1} + (ND_{c,1,1} + ND_{c,1,2}) - 2) - 4 \\ & + (ND_{c,1,2} + ND_{c,1,2})/2 \end{array} \tag{6.16}$$

gionde s, y a sem use desvan numes, finons de la bancia a resignera à y la bancia ancatara e respectamente. As apual que en el caso antenor, el resultado deberra convertirse al valos entero más cercano.

En configuent de noi tres a comment 6 - 6 a 6, 18 se asume que las fineas defectaments se han vido focativades. Este puede sei una unita trivial en eigennot camo pero en coma resulta hastante compteno Para ello puede empleasse un metado de horquesta autoriale a que parte de compteno el la media antimética de cada linea con la de las il desa anteriale y protectiva. Si da sere de ellas significativa arteriale — como ex-pot efectiva de un descripcionade unitario — ne realiza un estudio más detablado de los ND que in compuesta con objeto de defectar valores anomatos. Fo 255 por ejemplo. Si éstas apare con, puede considerarse que autorial linea está afectada por algun tipo de error y api camo sobre ella uno de foe algoritumos previamente tratados.

Lo mismo cabe desa respecto a piscies que muestreo un valor anómalo. Frato de un errar en la adquisa jóp o recepción de insiditos. En estos casas, será nún más com plos de un abrair visualmente los procles enfonces. Laterand e A refer (2100) proposer un nátical, de hastineda automática a basido en dete, un aque los practes que cuen tens, en un bil suprido at vamente nata also. Inda bajas que e promedo de um secundo que cuento de distribuir abrair de la suprimira de que el bara del parte de um ventame encia de 3 a practes. Casa de que el bara del pure centras de da, ha ventame exerta por encima o debajo de un cierto que local, al 300 medio de los plactes vecanos, te austimpe por éste.

6.2.2. Corrección del bundeado de la imagen.

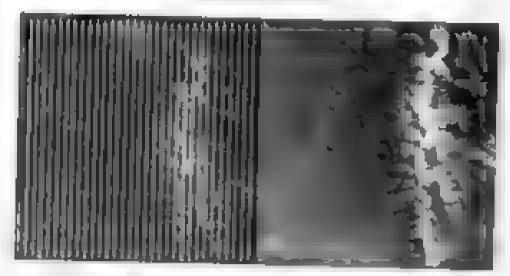
For argumes imagenes observato por equipos de barrido aes uencia. Sobre cado en los primeros sebasees candam MAS, se observa un barabrado de la intagen, especial mense perceptante en las sentas de bara radiancia. Intiminas de agran, bise baratrado ses



Pro 9-23 - Electr de Jandrado en la Janua sómico para la magas Alesta 99.

mende como so quag en la trimendo gia anglicia para se debe a un mal calibrado enveles detectutes que l'orque et sérior : esto ex juque aspuno de cilos castilique la radianuta que recibe en ND disuntate a tou demás, con repupos de barrido muito espectral e u phones names lineas simultáneamente a cada oscilación del espejo. Caso de que los de les tores presenten inconstruençais, aparecerán en la tatagra unas lineas más (sicuras o chieras que el resto. Esp 6-25. Es efecto, además, es persodado ya que cada detector regastra à de catas p lineas, siendo p e numero de detectores por basida. En el caso del sensor MSS of registration is been supplicant amenic rescours rate buttiers so cleve a è sona e. CM. Para les spragenes autamas por semones de empose, un caribración poe de linga y ses aun més problemation, y a que para explorar consultáneamente una frança. de serveno angelia el sensor ruenza conticha cadella de desectores may higragiona, victora mates, habitualmentes, fin este caso, uma falta de calibraçada entre desectores se observari en una bandeado verbeat, va que cada culantra de la squigen se adquiere por un desector dinustro. La figura 6, - 6 recope un claro ejempto de esse efecto, en este caso soère una magen tomada por el sensot ALJ, a bordo del sasetra EG 1, subre ta región argenting de Mendova. Los coetacientes de catibiación son especificas para cada co-Jurean de la grangeri

Para apastar depresimente la serior despetada por unda uno de los desoctores se esc me que notes chios u aso de entas buen cambrados, tendentan a presentas unualistes fusio-



For 0.26 Problems in proposite on one mergen Ata. A resident his anti-Militari product of all requirements are independent of requirement of all requirements of 27 de morars de 2001 (Corrector Resident Problems Problems).

prama. Basia, por tanto, recomponer el finiograma de cada detector casculando la frecuencia de los o grupos de luncas independentemente (fig. 6.71). Por ejemplo caso de trabajarse sobre una unagen MSS con seu detectores por banda se cascula, por aquado e histograma de las fineas. 1.13 9.25 etto es las recogidas pou e primer descence por otro es carrespondiente a las líneas 2.8 1.4 10.26 segundo detector y au sucessoamente hama completas los seus detectors.

El paso reguiente estenta que la histograma e acro que se clipa soma referencia. La más habitual es que e histograma de interencia sea es de rempendir de imagen formado por todas las limens que la componen. La sema más sencia a de realrar el ajunte se basa en aplicar mono coefficientes inocales suespo significar a los histogramas de cada detector coe objeto de iguatar sus medias y desviaciones típicas con las del histograma de referencia. Audique existen otros princedimientos do lineales considerando el histograma acumuladas o, el método mecal, direce en la mayor parte de los casos huenos, apunhados.

Su proceso parte de culcular la moda y dessi action traca de cada histografica par casa caso esi del cumpaparadornir a los princips constantes par un determinado detes los disservormente para aparago estes valores a los encontrados para es histografica de federencia basajo apla, se

$$h = s / 2$$
, (6.19)

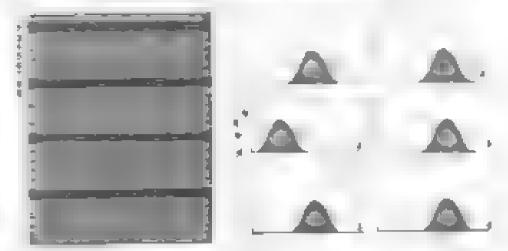


Fig. 4.27. Piper in region e handeurk de la magen de un santam la ingressia patribile? de puda computar de grâneau de la arragem nambre per mastre de de la froma s'Adaptado de Campbell, 1980

donde « y a indican las decesariones tipis as det histopranta de referencia y parcial, respectivamente. ND y ND des ND medios para ambies, y a « o sos coefacientes de ajuste. A partir de estos coefacientes puede calcularse el valus corregido, aplicando una sencilla foncida.

$$ND' = a + b, ND_a$$
 [6-21]

en decide e. ND de sainda se calcula a partir de apia as unos controventes de apiaca al ND de entrada Para coducir el vidamen de calculos, esse algoritmo socie apiaçarse a partir de una atenica, muy similar a sas cabias de color (C.I.). Di que varios antenumentes

623. Edicuin de reflectividades

La conversión de los ND almacenados en una imagen original a variables fín a a es un paso provio que resulta de gian untidad en multiples fases de la interpersasión de intéperos y a que permite infrajar con variables fisicas de a por la ado estandas comparables en un resultar semana a lo large de tempo contre distinti o semantes y contre la refederección espaciar y ueno métodos de deter nos de une gla electromarens a. Es premer aspectas resultar referencia cuando percontamienta absorbat artera de de sección de cambion, le segundo en ciava para integral conomisción espectral procedente de das inteos equipos por ejemplo, en atreas de tusión de imágenes. Finalmente e terrero es estucio si querrenos comparar nuestros datos con usa obsenidos por telederes, ión aérea o indiometros de campo, por ejemplo, con un obserías espectiales que vimos en cup. 2, apais, 9.55.

Saturalmiente podernos aturnas que esa información se está contenida en ses SD segundos recepcionariene consulterar que sólo de mado reservo for intras refebras se requisión comitate está carcumienta a cada butata de la secuencia a la se es cierto que a

masses ND masses reflectivadad, un considerar el efecto de relieve, pens no surve para compania bandas entre si que messer ND entre dos bandas no indica necesaria messe massos reflectivadad en en intágenes de dutarias fechas o séminites. Por el contrario la reflectividad o temperatura son variables físicas comparables entre lugares y fechas. Io que hace más sónda sa interpretación de las discos parantiza si compatibilidas malitarimporta y el artalis, y interpretación de las discos parantiza si compatibilidas malitarimporta y el artalis, y interpretación de las discos parantizas si compatibilidas malitarimporta y el artalis, y interpretación de las discos parantizas si compatibilidas meditarimporta y el artalis, y interpretación de las discos parantizas si compatibilidas meditarimporta y el artalis, y interpretación de las discos parantizas si compatibilidas meditarimportas y el artalis, y interpretación de las discos parantizas si compatibilidas meditarias y el artalis, y interpretación de las discos parantizas si compatibilidas meditarias y el artalismos y interpretación de las discos parantizas si compatibilidas meditarias y el artalismos y interpretación de las discos parantizas si compatibilidas meditarias y el artalismos y interpretación de las discos parantizas si compatibilidas de las discos parantizas per la compatibilidad de las discos parantizas per las parantizas de las discos parantizas per las parantizas per las percentarios de las discos per

La obtención de esta antiables requiere resident satura, construción la necesa de varios factores. Algunos haces referencia as proper arman catibrada de sas rachan estas para la que es impreneradable contar con incorrención de la entatas que lo gestio da, otras a sas conducianes de observación tángulas de sumitacione y adquisaçión y como a elementos del umbiente referen atrabalático y topogradico diamonición proce deste de observación la laboraterica antiquir estos diversos factores, proponiendo traterior mos que, dentro de qua cierra simplicadad, permitan solventar eficazmente ana efectos.

6.2.3 [. Refinencial apprents modelo symplificado

De francos en el capitado 2 la reflectividad e atto la rella, són entre la energia reflepada y la incidente. Varia, per usuar entre la superficie perfectamente absorbente) y la superficie perfectamente reflectional y umo sambién sabemos, la reflectividad de una cobiecta depende de sus caracteristicas fissasa y químicas, aus como de las condiciones de observación. Además os es constante sino que se modifica en las discultas bandas del espectro, por lo que detiemos abadarle el calificativo de espectral acutando su tos dida a un determinado (nego de tongitudos de nota. Pres samente en el análismo de cómo alta sa reflectividad, espectral de una calificativo despositivados su poster das citamentos.

De ecuerdo a la definición antes recordada, para conocer la reflectividad de una superfecie el prociso relacionar dos magnificies la energia reflejada y la interdente. A para de sos datos medidos por el ventor podemos résenes sa jumera, ya que la radiación solar procedente del sueto fisa medidos se confidera a un valor numero, o el NIPs de acuer de la mitos coefectentes de catitara, sin especificas para cada sensor. Ya que essou o sel cateres son conocidos puede realizarse el proceso inverso obteniriade (os valores de radiana, a especiam delectuala por el sensor o partir de los NIPs.

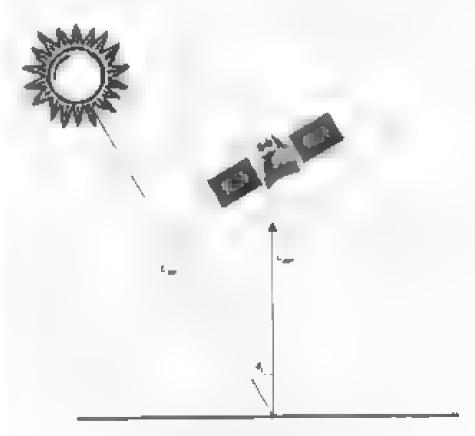
dewide the contexponde are tadium, a expectual recibide por resensor en la banca A ten M to 2 et anti-1 et, y et son los describes de unidora are pour esa bancia, y ND, corresponde at pure digital de actinagen en la misma banda. Estes coeficientes de ce-ibrade sucleo ancientes en la capece o de la imagen fin la labia 6 5 aparecen sos correspondentes a los acusores TM y ERM 4.

Pro our cado la radiante la que tie pa al setipor — asantientes que la superficie la mestre una conde la se apportante no tambée a ante — en una una con de la se acquire la sudar la reflectionidad de la cubierta y has conductiones de adquires son etc. 6.26

TABLE 9.5 Paradition for partie to a server token a server resolution to enable the conference of the first 5.

		gampan (Thi		Assessment Filler	
Battala	$I_{ij} = \mathbb{R}^{m} = mm$	4	a	a _k	
	/4.7	. 5	692	-0.2	-0.7ma
4	5.79	. 1		40	19.56
4	5.5	1.2	8106	4.1	10 m mt
4	14	1.5	1.8 5	4.4	1.644
4	. 91	4 17	G 10	-0.E	40,4,231
4	4.5	1.1	(0.02^{-1})	-0.75	自用料

The globe de respondes autor conference del This e has compare to finance. Of pure particulars on conference a compared to the arrangement of the proposed as finance of particular part



Park & 28. Catendo proprieto cajo de la reples reculad

$$L_{m,d} = \frac{F_{a,c}\cos\theta_{a}\rho_{a,c}^{-\alpha}}{D\pi}$$
 [6.23]

donde E, es la irradiante o solar en el techo de la armésfera (para eso banda del espectro) consecida a partir de las lablas solares, tabla é 5, p° es la refleci vidad aparente de la cubierta en esa banda é o es el langulo centra de Popo ameidente formado por la seriada a perceno, dos rassos solares. En medelos simple se ados como el que estignas, abora presentando este langua, se equipara al langual, centras solas, e complementario de langua de rievaciono solar que at un luve en la cabecera de la imagen), in que supone asuma que e terrera, es tilano de najmento. D es el factor corrector de la dissancia. Tierra bot calcutado como

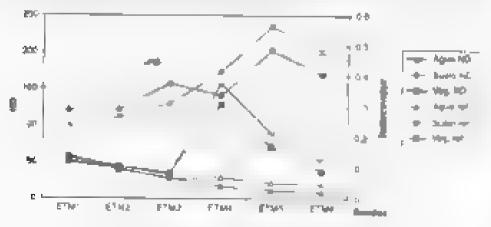
doode / indica e, dia en el calendario lulium: y el seno se asume que soma los valores del angulo en radianes. Este las ne varia aproximadamente entre ó 985 (5 de eneroen el perchello y 1,017 (4 de juho) en el aleko

En definitiva, la reflectividad aparente puede calcularia a partir de una sencella fremiota

$$\rho^{-1} = \frac{Dat_{m-1}}{E_{a_1} \cos t}.$$
 [6.25]

Por amo, el proceso de tradacción de ND a reflectivadades se realiza en dos ta ses x conversión de NL a valotes de tadiencia P_{xy} a partir de los coeficientes de calibrade del semas $y \ge c$ es mas ión de valores de artilectivadad aparente y/2 + c converendo de tradación la traditam la solar y de fecha de adquistation (de la que se estima D y el appulso consigli θ

Como puede observarse en la figura 6 39 la transformación simple de ND a re-Secus idad una amente media da sas diferencias de calebración entre bandos de sa may



640. 6.39 Composition some fan coming experimeles de las fels tomans y e en reflectivadad apprecias para el apart tracks de la absorbe y negotiarités.

que amagen y cambra la escata de medición a un partimetro flucco pero no permite corregia efectos atmusitéración o aquestos debidos a la influencia de cubiertas vecasas la tos arquitos de observación o las condiciones de aluminación. En definitiva, la reflecta vidad aparente quene que la observación se replicación una atmosfera transparente ver acalmente, sobre fuelo pluno y superficios perfectamente famboricanas.

Como ya indicamos en el capitalo 2, los componentes de la atabéstera producen un cleux de abuncado y dispersado que modifican a veces notablemente la cedal procedente de la cubierta. Además, case efecto es dependieme de la longitud de mala ple, conde expec al mente a sas más costas-se para lo sast do puede reescondave de el as sequiera para regilizar, can destrucciones entre bandas. Lambien denengiente de la auroculera es el denominado efecto de advacenças, que amplica que se leciba energia procedente de cubiertas vecimas. Este efecto reduce el contraste de la escena y puede dificultur la discriminación emperobjetos vecinos laten y Meiver (1955). Por otra parte. la observación vertical puede acumune para buena para de los semiores de interés ampern no sagrages park offer que become candida MSS TM ETM+ (RS LISS) personne expansibilità de abservat facia objectionente de cara a mesone su coherente recipes at a planteur qualches exterioriscopique, quanto ocurrer con ex S[30], HRV, le con es NOAA AVIIRE son un anguto muy amplic de bassido fan tescer jugar et remeno plane, soils an annuable essatul. Lie pendienten tean restimente bagan in Bie vier en enjuran variationapes de duminación por efermi de la vertiente è majorient el cardidar lamber tentes de las cubiertas es santo menos nitido cuanto menos esposas sean

En un supprentes epigrales comentaremos el efectu de estos actores tobte la se àut recibida por el senser y plantetremos siguinos metados practicos para abordar su corrección. Dividiremos este comentario en una grandes inclures, la atmósfera, el riccio del rebete y el laracter direccional de la refleciuladad.

n 2 3 2. Correctiones suscentricas

La néluencia atmosférica no afecta por igual o tunidas componentes del cita alo de la reflectividad. Pujo descendente identificador la accerdente numerador la que el espejor de la atmosferio que atravieran es distinto. Además, hay que considerar que a la irraditation solar directa la medida en las cibias, hay que afadir la diffusa, procedente de utras objetos vocanos de lan la fig. 6 (0). En definitiva, la cadrancia que recibe el valétique no es la minuma que sale de sucio lesta en la que interesa, puta pretendr mos medir la reflectavidad de la cubierta, no la influida por la estadebra, pade que en fruto de los aguiernes parámetros (Ostabete et est., 1994).

$$L_{xx} = L_{xx} r_{xx} + L_{xx}$$
 (6.26)

donde $L_{m,k}$ en la redunte a que sale de la superficie r_k . La tensionativadad de la sambitera vara el fluyo ascendente r_k . La traditant la aportada por la dispersión atmosfere r_k . La transmissividad en la dirección ascendente depende del espessiv opisco de natione r_k . Li de actividad en la dirección ascendente depende del espesiv opisco de natione r_k . Li de actividad en r_k is des espesivi opisco molecular en la paralesa misma ban da, y del targalo de observación θ

En surre, pero conneur le reflectividad real de la cultures, definida por

$$\rho_{\tau} = \frac{D\pi I_{-\tau}}{E_{+\tau}} \tag{6.30}$$

es processo resolver la reposense formula, a partir de 16.26 y 16.28 y

$$p_{s} = \frac{D\pi e T_{mh}}{E_{s} \cos \theta T_{h}} + E_{s,h}$$
 [6.31]

En definitive, para calcular se reflectividad de la superficie recontamos estimas la transmissionid de la attenuarea (descendente $\tau_{i,n}$ y assendente $\tau_{i,n}$) la irradiancia dalmas (E_i , i y la reduce a attenuarea debuta a la dispersión E_i

Los procedimientos para abardar estas correcciones con exactivid nos muy taboriciona y requieren discus sobre das comba iones de la generalizara en el momento de locadar la oriugen que do sueten estas disponibles. Además, el electro de la atribatera no en companie en la imagen, sero que descriminadas comas pueden haber sobre más a rectadas que estas, en función de la diversa presencia de personata o supor de agua-

étima el momento las correcciones associatenças se bas abordado aguirendo cuaque arrecolómicados (King er el., 1999; Robin, 1998; Subrino, 2000).

A parer de medicas or sola, va sean referidas a perístes de la comprisçõe asmentença medicaste radiosonárem, ya a estimaciones cuatrantivas des espesos óptico ensidendo por ejemplo la visabilidade à medicaste moda, como en terreno de sa radios qui solat invidente o de la reflectivadad en os terreno. Latos medicas or solitan, en gene rui los más precisos por cuatro facilitan una medicado de sas conduciones almostém con durante la sensa de la spagea, poro rare vaz asula disposables.

A pointr de imágenes de otros senaires, que promiam estimula el caudo de la atmosfera en el momento de adquistación de las imágenes. Pere a la gran lógica de este planteamiento dos sensores, uno mide sos objetos de mitarés y otro mide la atmósfera cumido se toman les datos, este entóque resulta bustante novedoso, ya que sido mitaremitamente se han diacitado missones con esta concepción. Por ejemplo, la plantor ma Tenra, como ya bemos visto, incluye tensores que mader napocificamente el espetiar atemplemente el MINEs samultáneamente a ocros orientados a modición de la les ties insidiad o temperatura. Como el MODES de hiero a resolución especial de trois sensores no esta la nueva, la oriegra, són como estar datos resulta rous hero lectura para orientes productos californidas de adecidada finbilitada. Notas estar la 1999. No obstante todas to las para appromiento professoro de este planteamiento.

A partir de modelos fisacos de transferencia radiativa, que sueten basarse en una serie de atmóvieras estandar. La exactitud de sos modelos dependerá, como és fomos de distribée de sas associaces que se transcer y de la simulatod entre los pertites secto, os y par condictores concretas de la atmósfera cuando se toma la imagen.

A partir de dates de la propia imagen. É de seña un duda el mendio más apesansos, pues no requesirsa o companión externa y suduanta intercención comple ta de sos datos.

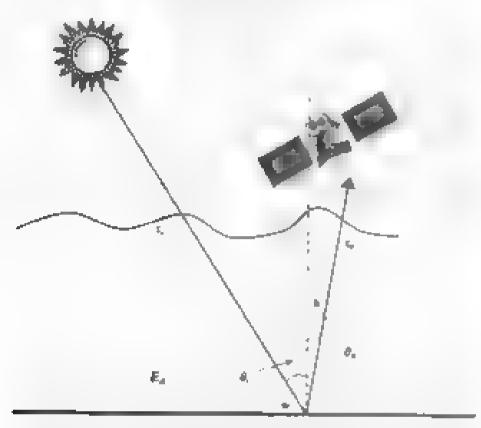


Fig. 6-10 - Operior interceptations probes of editates de la reflectividad.

El Ingulo de observar son solo debe considerarse cuando la adqui susón no es verucal, cuano ocurre en alguesa somos del SPOT HRV, o para inguías de abertura mas amplios, caso del Alvairi.

Respecto at flujo esculente tampoco resulta fidedigino el partimetro (odiciale no 16.25), ya que la rivadiana si que llega al suelo $|Z_{ij}|$, est es la que medimos en el tacho de la simbolera $|f_{ij}|$ jugado que también está aportada por la simbolera y por al exemponente de luz di una

$$F_{+} = E_{k,k} \cos \theta \, r_k + E_{k,k} \qquad (6.24)$$

donde \mathcal{E}_{th} y cos θ there is trainers arganiseado de [6.25]. t_{s} as la transmissionidad at maxifenes que ales es al taxo risolocite s x_{s} , t_{s} is la transmissa chouse como consecuencia de a dispersión Rasseigh s. Mue que sambién depende de tax conduciones de la maximum.

La d'attantions idad del rave incidente tiene una expressión a mitar a la que afecta al Dopi refliciostic cambianda e las guio de observacion por el de incidenta del

De lita cuntro possibles soluciones al problema de la corrección almostérica nos camps a central en este original en las dos altamas, pues recultan, poe es memorialas más accesibles. En lo que se re sere si emples de modelos de transferencia rausa-Dies dels permissiones diseases per capital sur algunos programas bascamo operati son que restinant la example, con del ete, lo atmessiórico con bas una sobridad acompre la que de se dé una buena y multi ed entre la seundiciones atmes, este ai de la dinigen y les es-Unidas em fundas en el modelo. Nos dagas por Placte en más conocidos son el 65. Nos more and 1997, yet MONTRANA Berk at at 1999. Ambos question valconnumerous versiones, ago, se handitude las all mass que sus comques estde las ason. a reme a que tota, alimente se prainca, in estant diseño. El 65, se ennda simular non de la sena, de saté ité en el expects : withit fue despronants inschallente por el aborar ende optica atmosférica de la l'invervidad de cuite. En la attrita versión atmota observincipoes planta. Considera la elevación, perque tener en cuenta el carácter nohandertann de la superiore le aucluve nuevos gases. CH, N. O. CO, en el calesso de la rensembión gaseosa. Facilità ulta esa macion del efecto armosterico para tocke el especial option que himane de histo il 1 sun de un hura. Por su porte el MOUTRANA se una cuera versión de un modeio deserrollado por la fuerta acces. muricamentalina junto a una empresa prission. See rein aciences des. También con sides a low effection are replied as stand high recurrency in BRDF consistency is de reflection road. de obsetos obreanos (ady gornesa)

Desde el punto de vista de su clara operatividad cambién convicue destacar el modeln ATCOR designations put Richter 996 90° in laids entire tox moduling del programa PC I Germana a Este modelo basa la corrección en una serse de perfoles privateléricas estandar que se recluves con el programa, autique nos fáctimente adaptables por el sasiane en caso de que se cueque con información más detallada. Fisias definiciones (ticliusen e), uniteriido de vapor de agua y e i specide necessites. Esprograms requiere una amente una exorgación de capetar attantera o municipale. un range de s'arbuildes en am a una altura promedia de la coma sa bien cambién. parde recordorarse un Mi. F. Incheye los confecements de calibración estándar para ec SPO a dRV y or Landaut TM, pero el usuamo puede auclion de timente los correspundientes a ouros ser sores. También se procesa introducir es angulo centra sotar. Es programa incluye opcionalmente una entimación des efecto de advacencia, que escasisada por la dispersión procedente de cubiertas vecinas, a partir de considerar sas diferencias entre la regipcia idad de price y a correspondiente a los alrededores, en este au se considera un area de la lent lei auson agraperte que este finiden, soin были новы адециалального раза велячесь de observación мак тель и не всериа чем tale and a de 2 h - en zonar por debajo de - 40, m de atorad y lon penarentes modecarta

Naturalmente in idea seria podes detro ir la corrección almosférica de los da una de la propria magicia la coma podrathira cocunitra alestra funcion de excisajor a de la serial desecuada por el servir. A parte correspondiente a que condiciones introduten cas il as alternar las para elevar a cabulesta serea poeste resumir en cuntrito perode antandes estimar la contribución de altitudiren a partir de cubiertas que deber an presentar una refere de subsenta esta en empera de lece y social rista, imétados basados en el sobjetica acuatos la social de esta de esta de esta de abordo con el dispersión en discripción de basados de expertir para tambita de la esta de esta una borroupene cación hagilistente.

pond entre imagenet y observar a misma zona con dos mos inguios. Esta altima via que va bemos comentado en unicerces capitudos sono ha estado disponible en sos ultimos años, gracias a disponer de sentores con capacidad multiangular. El una leste multitemporal in cracaremos mas adelante (cap. " apdo 3. La estamación de las apticiones de la similadade a partir de la observación multibando se ha desarrollado ampliamente en la corrección de imágenes térmos un como lue po comentaremos en a 1. In consecuencia nos detendremos aqui una amente en la printeta opción que resulta una de las mula sencillas.

La prophesia que sal de los metretos haractos en el objeto sociar dort objeto fue real rada par Uhavez en 9 % con sociativa mesmas en 90% y 90% (Chavez 1974) pode 1996. El punto de partida del método consiste en asumar que un áreas cultierras con materiales de fuerte absento adad fagua, acomo co sombra i deberían printentas tena cadados la espectral may provides a cero. En la práctica, el tratograma de los ND de la imageo sempre provides un masserio superior a esé valor que se auritory al eleccio de dispersión atmosférica. Asumitano, se objetiva que esé valor materio ca mayor en las bandas más corque distentivos codo hacia el 180 y 8 W IR. Como sa virtual dispersión. Ras se gás so más comano ales sa principalmente a las longitudes de onda más corque ha asta mos esta que e la indiancia especia al proveniente de la superficie somesta a la dispersión. Sin soma, una sensión parece en la composición atmosférica, consese en rester a unidas los ND de cada bando el materia de tra más asta en cero.

thorde ND...... indica al valur militario, de cada bancia. Faco en definitivo, supune eto mili el partificito di conta comuna (6 s.), a partir dei valur minimo de histografia. La asoni son puede sei bastante competa stempre que tragativo en la imagen sonale en sometra establecer una red de superficient partir accionate en la imagen y realizar l'uego una interpolación para tener mejor en cump la vanedad expactable del especia accionférico (Canadran y Vernote, 1999).

El metodo del obseto accesso resulta muy teducito, y es válado pera estimár el espeser atribudênco de actosobra pero los errores puedeo ser musibles para valores de reflectos acad altos, par est sera del 15 % aú no o avaderar las cransmusvidades de fluyo
in, adende s reflejaço. Para es una esse problema se ha superido complementanto con estomaciones en el cercero de la transmusividad o con partenetico atributación du acuares
perta quaticiente para esa mor el constenido de vapos de agras a de escono columbiara y
l'estrade. 1990 de hecho da atributa seración de la propuesta de l'havez suguire esta
mar sa transmusividad descendente a partir de espesas atributeres o definido por el coserio de atriguio centida (9). Chavez 1996. Autimás, al apual que en la versión pre val,
el autor sugiere no considerar sa crantinancia de usa. En pueda palabras, para observaciones verticales sa formacia (6). Sa quedaria como.

^{).} En este care purde que baste con parrego ha efectos simuniamens effic de simila selectiva, de las Larres que los (miligram, unito companiates estes sí

$$\rho_{+} = \frac{D\pi I_{-1} - I_{-1}}{F_{-1}\cos\theta}$$
 6.33.

donde $L_{n,j}$ se estamants a partir del valor missons o de un objeto de reflectavadad pula $t=e(u_n)+e(u_n)^{\frac{1}{2}}$ for autor assume que la cranomismo dad ascendence es u de man parene accordible para disens accordes volvações.

Este modelo solo se ha demostrado eta az para un bandas Tol. * 3 y 6 La transmissiónia descendente aumenta con a longuad de coda. El vator de la organista solo aumentados independente según el modelo de la longuad de coda. El vator de la organista para se corrige pora un banda 1 M. 5 modelo la banda 1 M4. Sin embargo da corres, ción resulta aquataciona y cue error no es argenficatavo. Charvez 1996). La transmissiva dad un bace prácticamente. I para TMS y 7 (Galabert et el., 1994), con lo que en estas baodas la corresción del coseno no sería aplicable porque dichia bandas quedamen denominado corregidas. Paramorene el mismo autor propune cambién unitata funda redices de transmistrativa estácias en tagar de la consección des coneno. La formada propuesta, en este caso, quedana fundamente como:

$$\mu = \frac{D_{\text{eff}}(r_{\perp} + l_{\perp})}{L_{\parallel} \cos \theta r_{\perp}}$$
 6.44.

dender, a 0.70 TMS - 6.78 TM2 - 6.85 TM3) 0.0 (TM44) 1 para his bandes del 5 M IR (TM5) T - basis valores de s, son mus sion area a los propuestos por arros sa los establem et al., 1994 a specim alternate (1.2 - 1.79 1),85 (1.9, -1.94), 0.97 para des mismas los productos de cada. Pont y Scale - 494) candiden propuesta arros parametes de cada establem y Scale - 494) candiden propuesta arros parametes de cada establem a los anteriores nunque se maissan en forceson del angular constal solar.

the in figure 6.34 are rechapte and compared to gradient course has reflecte valuates and entadas por el métado de Charce (c. m gransmissi stades promedio) y un que obtav mos en el épigrate amenor reflectir idad aparente. La clocke de la currección resulta bassante obvini subre tado en lo que se refiere à la banda anni, en donde los valores de carecen notablemente. Ademais er observa el comportamiento tipico de la vegeta, suo con sas handes de abject ette en et anul v rojo, que quedaban may desconadas per et efecte approxience en la reflect solad aparente. L'ambien e la pur presenta una cueva de he linguagements sometiment to expendition comparations between the constitution and descent descent to the constitution of th tades más targas, sobren aque pueste haberse renducado una sobre con recordo de la trande avut for a tegueror tigues 6.37 se compaten no métodos and haves a Richiel. ATC 3R para las misabas cubiertas que benios y uso en anteniores práticos. Comopuede observance el efecto de la corrección es bascame comparable entre núcleolos, especanimente en agua a vegeta, del No obstante, se abserva que el metodo de Chanes. infraces, mu la transmissi schaf en la benda roja, como se concarra en que la segetacion an infrezza una funda de absorr (des en retación con es verde ly el diagudo informato de la Garva des suels. Auntigs cours en order-estimor et étecn, atmodéris o en la banca sous La computeration groupe of an employment or analysis man described outple mile a emergency de discurras fectimo. Se aplicaron escos dos métodos a dos magenes Landsa. EM sobre

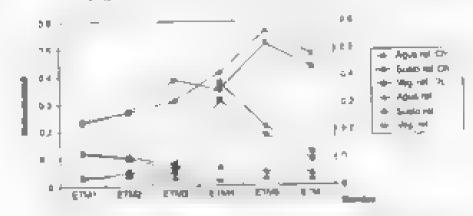
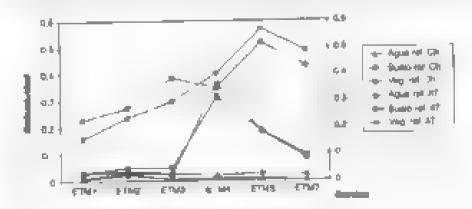


Fig. 8 Company con entry 4. Arrest de reflectivitated aparents i lus scorrequian amortes une site individuel bases

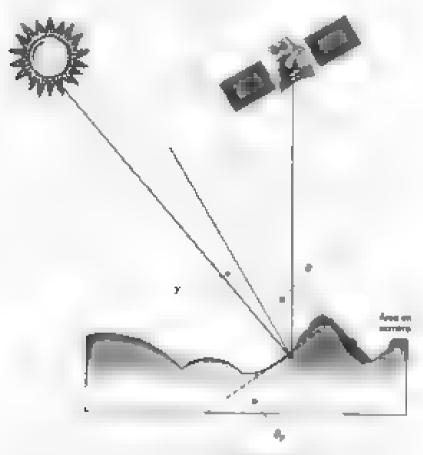
imágenes de versos en el centro de la Petificiala. Poersándose que el AFCI El sebre-catamata la corresción en qui bandata a utas infresiencia reschias values negativos), freme a uta (afra-catamación en el NER y SWIR (Riada, 2000)).

6.2.1.3. Correcciones del sombresde topográfico

Ours elemental importante que convierte considerar en el clacujo de reflectividades es el efecto de rétiever que replectividad en mon dependante de los ángulas de mondencia y observación. Elementas assumado hasta aque que es angulo de la radiación inadente solo depende de la clea ación solo. En que imples a considerar un terreno llano. La assumado, contro es róspaco solo será a fielda si realimente se trata de una superficire de escasa pendiente, asendo arviençada cuando no sea sol. Los efectios derivados del gradiente y dirección de la pendiente son hastante riologías, especialmente en las conquero acrosso. La efectione desputarbitadad de modelas deputates de elevación. MIX a permite



Pyt. 6.37. Componential store for curvat de explocatraled absordus per el métado de Chares y por el ATCOM



Pic 6-11. Les mides refer à sobre la tradique la deservante per el como:

abordar con ciertas garantias esta curreyción, homopene stando la sentil de la norma culturas independientemente de la vertiente en que de enquentre

Reprosende la figura o "di posternos abservar como da exergia da idente enta en función de deguiro capital solar de la materia energia para una determinada handa se observa dialidade deputo contacto de ligandos o nobles capitales anos el solar de compresentado el partir de solar de la mesta del diagnale de electrono como que sunda absolar en la abrecera de la mase gen Absenticia de las recentados de selectron de la materia de la pendiente massa en la generaria de llas selectros fig. 6 da Por un tado do las interestras omentadas al solar diagnale certada se constituir de con el ángulo de selectro, un mientras en las opuestas puede ocarrer que no de recena en absoluto energia sedas desenas (quando la verticiale está en umbras. Si de se tada en cuenta está en compresa de la directa (quando la verticiale está en umbras. Si de se tada en cuenta está en compresa de la directa de constituir d

Una prenera muy accordia de elaminar el efecto topográfico serta melizar un sem ple descente entre das bandas de la mastia ataigen. Puesto que los angulos de inciden con concentratives entre bandas religion d'en la fórmula 16.22 a quando se realiza un dociente entre bandas adquiridas comultareamente este efecto se elimina. En definitiva, esto supone que el clecto de la repografia es consumo en cada banda. Lobby 199. Short 1982) o lo que es lo mismo que los efectos atmosféricos una independientes de la compitud de vida (a). Esto no es curtecto, ya que hemos sisto que la dispersión y utanismo valas está en tunción de di capitour el su 1988. Ademiso se realizar el cociente se reduce la mismosa con especient, lo que es en us consequente para realizar la que la activa l'inadmente campa; a se considera el aporte de las actuas, que se dustioso en cada banda.

t aun de que rueda disponerse de un MDF sufu sentemente procuso y bien ajustado a la magen se puede estimar la suma de mandacida en los SD par el efecto topogranco a partir de modesar las condecimes de duminación en el momento de adquirirse la imagen. Para ello necessamos en primer lugar calcular el angulo de municiposay de una verticose que depende de los angulos solares y de procheste (Civco 1984; Colby, 1901. Consec el al., 1943).

dende y corresponde al largulo cerutal de l'uje incidente d' indica el largulo cerutal sotar d' el gradiente de la producate d', el laigulo acrimotal sotar y d' el largulo de carendación de la producate Essos custro largulos pueden obtenerse del MDE y de la fecha y hora de adquisserán de la maspeo. Es cust y nos surse para vistorar el efecto de sicurganción en la veriente y es equivalente al sumbreado que recogen nomerosas programas Sida. Como es logaco, varia come — y é o indicando para cada pixel del MDE has constituiras y masuras ibanunación respectos amende. La figura à 14 recept un fragmento de la imagen 1 univital en su sector más momadosos, parto con la amagen de iluminación sem y y para la munta somo y conda, maso de adquisición de la imagen. La figuración de la imagen I as Rechas incluención des que tectura resulta especialmente evidente el efecto del sombreado sobre la integen en que sectora travalla especialmente evidente el efecto del sombreado sobre la integen en que sectora resulta especialmente evidente el efecto del sombreado sobre la integen en que segurar

A partu de haber estrutado el angulo de incidencia puedes plantearse distintos



For B. 14. Vanignos de la magest Lecentill' school un perior manufacto. La hande d'imagend. Le grande pagis physicale stat Mahi.

ANALYSIS DICTORS, DO HANCONING COMMICCIONALS Y REALESTS.

277

métodos para compensar la deterencia de radificación incidente entre versentes. Entre los propuestos cabe dissinguer sos que consideran las cabacitas como fambensarias a las que conon en cuerca e eccas cireco amates. Inen y Meyer. 1993. Risno. Nuov. Entre los primeros el más assectio es el propuesto par Teillet (1982).

$$\rho_{h_i} = \rho_i \left(\frac{\cos \theta}{\cos y_i} \right) \tag{6.36}$$

directe p. Indica la reflectividad de un plant sentement historomatio la monta en pendirecte la currespondiente a la magen. O el ángulo crimita solar de la escentir y el anpuso de incidencia correspondiente a ese plac. Este mécodo se ha decisistado que sobre-corrige la amagen, sobre acid en las aonas de mas basa illuminación el fuguas y Lettres. 992 Hother y fuscion 198. Meyer estas 1995, por lo que se ha propuesto posteriormente puniterar la imagen de illuminación en fusición de da condiciones promedio de illuminación de la magen (Civeo, 1919).

$$L_{+} = \rho + \rho_{+} \frac{(\cos y_{+} + \cos y_{-})}{(\cos y_{+})}$$
 (6.37)

dovide es subindece es tachemis el valos promedios de la rientemento en la imagen de interés.

Este modelo redutar es efecto topográfico, sanque no todo le que debiera. Tanto en esta corrección cumo en sa anterior se tegue suprimiendo que el efecto topográfico es constante para rotas las buestas.

è nite un métados de l'ambertance, une de los más courtes es el projucito por Monumen para exaltan la represidad de la superficie force. Monumen. 94

$$\rho_{AA} = \rho_A \left(\frac{\cos \theta_A}{\cos \theta_A} \right)$$
 (6.30)

disade el parlametro (se ministra e para modelar e) comportamiento no l'ambertanto de tos curripris. Si la la Tamperta se le comporta romo un retter son ambertanto ideal. El problema de este metado, es conseguir un ráliculo certese de la la que viria en cada banda y cada superficte. Los manera sens lle de tener en sucreta, si menos la importancia de l'ambere amberejas, en cada banda es real da las quite semi-empered como el propuesto en la comporción C (Tatliel et al., 1942).

$$\rho_{\perp} = \rho \frac{\cos \theta + \epsilon_{\perp}}{\cos \gamma + \epsilon}$$
 (6.39)

di mete — en una communic empire, a para cada bassla è que se vesa, com con la l'appendant promudos de una bastla. y se obtiene a partir de

$$e_{\nu} = \left(\frac{b_{\nu}}{m_{\nu}}\right) \qquad [6.40]$$

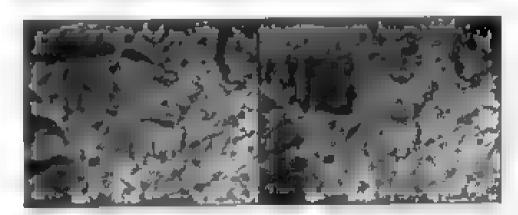
ratodo b, y m, in constante y in pendicote respectivamente, de la cocar de regresión entre la attagen de reflectivadad de la handa b y in imagen de l'attagentation

él problema de estas communimes sencidas es la lista de consideración de la sma diancia dilesa, que puede ser importante en las vertames estantes a embría. Se han propuesto segunta alternas sas para resolver ese problema, por resultan más complicadas en su aplicación práctica. Por ejemplo. Concer es al 1,1993 propuesto utilitar uma variación de la fórmula para la radiancia incidente que cumulere los efectos de la pendiente.

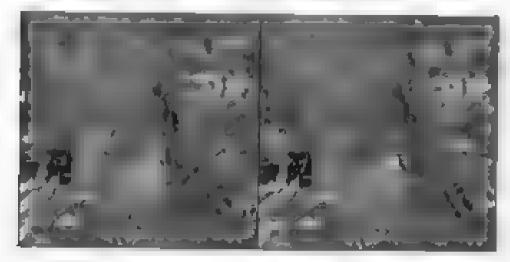
$$E_{m,k}^* = E_{0,1} \cos \gamma_1 r_k + E_{0,1}^*$$
 [6.41]

dende F_{ij} a E_{ij} inclusio de maisancia que llega al suelo y la defesa respectivamente, en un serrono manigênera. Sa el larguale de maidencia |v| supera les M^{2} et su se prefiere el anu |v| < 1. In vertigene está en sorbira. So hay, par aguar illumenta má illurent, y la que llega as suelo es time amente la defora $|F_{ij}\rangle_{ij}$ que se calcula a partir de un condiciones abministrates en función del fregato de incidencia, de la pendiente del someno y de un configurate de amentropa $|e|_{ij} = E_{ij} = 0$ dependiente de la banda y la secha de sibienvación. Para es fundado de trabajo presentado por entos autores, esta corresponda trapográfica mejora bandante el effectiva de enforta de las aposas de trapográfia que brada, redociendo notablemente la variabilidad espectral de um apos de cubierra. So obsantor los autores abministrator que e algorismo resulta pisco aties undo para integreción de absentos la opográfia que abrada, con fingulas de incidencia mais para el anticida de incidencia que han perquesto métados mila o tratas se para el calquiro de la urradiancia deban perquesto métados mila o tratas. Especiales para el calquiro de la urradiancia deban perquesto métados mila o tratas se para el calquiro de la urradiancia deban perquesto métados mila o tratas se para el calquiro de la urradiancia deban el perquesto métados mila o tratas se para el calquiro de la urradiancia deban el perquesto métados mila o tratas el perquesto metados milas deban perquesto métados milas o tratas que para el para el para el perque para el perquesto milas deban perquesto metados el perquesto esta el perquesto milas deban perquesto metados el perquesto el perque para el perquesto el perque perquesto el perque perque el perque perquesto el perquesto el perque perque el perque de la perquesta de perquesta el perquesto el perque de perquesta de la perque el perque el perquesta de la perquesta de perquesta de la perquesta de la

Un ejemplo del ofecto de las correcciones tamparáficas sobre muestra zona de estados se presenta en la figura 6.35, que tochaye la talama sona de la figura anterior. En



[17] A. M. Lipe, to this calculation, who shall consider such a subsect of the one design flatest designated in Proceedings of the Proceedings.



For the Programme also a stagger of artistic most a same as the pure is the applicants. For representation of natural control of the second control of the

este caso se compara la banda 4 apries y después de apticarie la corrección de illuminamón, atilizando el métado de Cover que, para esta fecha, da buenos tesultados, que fleches andia an los sectores dunde es efecto de corrección sesalta más esadense. Una manera de verificar el elemo de sa consecución es calcular as constitución entre la imagen de pluminación y las frances de la oragen, antes y después de semper. Para nuclira cons. de estudias, in propresacione dominante e qui sa confeccione de 🗡 8 a O — en la banda 4 a de Sin dité en la 5 indecembrique se ha chiminade parte de letres impograntes sobre la serval. One proceduration new they gate a model for determinate developmental artists of me de cubie des ministrats y discretos consentes. Si la corrección en contente debenan hamogeneixarse in veneres eliminando sus diserencias debidas a la insolación. Esta hapóteses se a amprobió por litario. 2000 en su catador sobre comografía de combustibles forestates en el Parque Nacional de Cabañeros, cas conrecciones topograficas redigirron la desvisación apies de la mayor parie de las especies vegetales, con especial intensadad en las bandas EM 4 y 5. La figura 6.16 nos muestra el electo de la correccion sobre imágenes. TM de julio de 1997. De nuevo, las flechas nos indicas los secutores más claremente modificados por la corrección.

6.2 3.4. Corrección del efecto bedirecciona, (BRDF

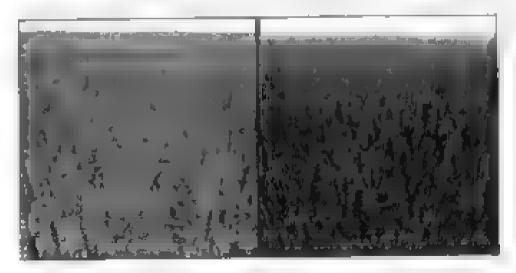
El alumo importo que varnos a contriderar en el chiculo de la reflectividad hace reveletura a prefecto que tos anjudos de observacion y de ilaminación necen sobre un reflectividad detectada por el sensor. Como y a bemas comentade a su nargo de las pagrass precedentes es incovente asistada en los intuderos para el cator o de reflectividad que una uniteria prevente un orioparticimient i tambérnate. Lo que uniqui de insede tar que la adiana a reflectada por esta uniteria sea qualcon tomas un diferenciente from senancion en transcriba en transcriba en transcriba en transcriba de transcriba en transcriba de transcriba de transcriba en transcri

pero dista fantante de ser correcta. Todos tenemos la esperiencia directa de como cambia la visión de un objeto segun se asue en observador en retación con la laz mendeme (fig. 6.37), por so que parece razionable tener en caeran este factor en cálculos más desallados de la reflectividad.

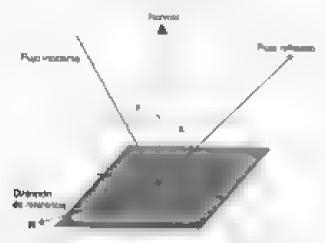
Hasta hace relativamente povo la risqui parte de los sensores ofrecian tina america estado vertical pra lo que se asimisto que la señaj que median eran comparable en el comparable propiero en las comparables por lo que sas amplians despetad en el comparable propiero en las comparables por lo que sas ambientes frances el comparables por lo que sas ambientes frances punha en entrata en el comparables por lo que sas ambientes frances produces en bastante enconsestadores for el comparables por lo que sas ambientes temporades produces en bastante enconsestadores for el como del AVHRR uno de los acciones milo solucidos en analism semporad de la vegetación, com tacada a política median enconsestados en una vista verta de integeres duarsas aquellas placées más aforanse a una visión vertas al personado no acomparable de integeres duarsas aquellas placées más aforanse a una visión vertas al personado no acomparable de integeres duarsas aquellas placées más aforanse a una visión vertas acomparables acomparables produces duarsas aportas de sentencia de nuha en enconsecuencia de la personada de integeres duarsas aportas de produces más aforanse a una visión vertas acomparables de integeres duarsas aportas de produces más aforanse a una visión vertas acomparables de integeres duarsas aportas de produces más acomparables de una visión de conferencia de integeres duarsas aportas de produces más acomparables de una visión de conferencia de integeres duarsas acomparables de las acomparables de interes duarsas acomparables de las acomparables de interes duarsas acomparables de las acomparables de interes duarsas acomparables de las acomparables de la comparable de interes de inte

Para abertual estas correcciones se utilizan fax lamintas forciones de distribución de reflectividad bedireccionas. BRAF Habrec fromos Reflectantes Distributem Fax fixed Se unas ésas de un concepto secrico que describe ton efectan directivandos de la reflectuario comparando in radiancias reflejada en una desenviginada dirección con se fici dense sa otra (Sandmeier e libras, 1999).

$$f(\theta + \theta + \phi, \lambda) = \frac{dL(\theta, \phi, \lambda)}{dL(\theta + \phi, \lambda)}$$
[6.42]



Para 6, 17 Parincipates en la reflectionistat de una reducera florestat par ejecto de los angulas de absorbigación de la facto de la capita, el sul esta deseda de la capación, en la deba, dicionar l'occado de hum Maria, bu edus-augusphecht RRIDE Exploracti hum.



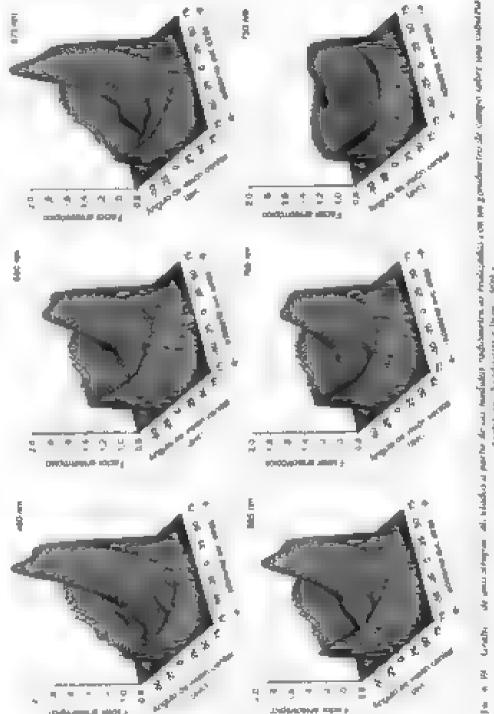
For 6 44. Auguston que averagement en a. An un. de la ARCHE.

dende di evila miliancia reflesiata suo un determipulo arguie cerana. Il a y acumunal d ϵ of the resolvant is introducted containing determinate directions of resolutions as a simulative fig. 6-58. Le hemm aftantels et parametre s para malecar que la litte. H es también depen dicesse de la longitud de cinda, o, lo que es jo minitar, que las deferencias debidas a las descri-Crones de observación no van a afectar por spusi a les distintas bundas del espectra, siendo rein severos los efectos direccionates en las longitudes más cristas spiracupalmente en el anal a mijo pera el caso de la vegetación. Sandineser e finen. 1996: A veces puede resultar rato gráfico que sa función BRASE of demonstrando factor de anasotropia. ANTE que rela ejema la reflectividad de un cubierta en una dirección determinada con la que se libiendita para una dirección de referencia ocumulmente para una obsero ación verse al

ANIP
$$(\theta_i, \phi_i, \theta_i, \phi_i, \lambda) = \frac{R(\theta_i, \phi_i, \lambda)}{R(\theta_i, \phi_i, \lambda)}$$
 [6.43]

Estas factores son de pran interés para conocer mejor el comportamiento direccional de una determinada cubiorta. Nos permitirian estandarizar las reflectivadades observadas a una base comun sacropre que connecumes los angulos solures y de unas even des senson. Algumen eyempten de euros gettiern se inchisen en in fig. 6.39 para el etaci incereto de una cubierta herbitica. Se observa que la cuamo inherta presentaefectos difeccionistes may distintos separa a longitud de seda. En las handas de fuerte absorbide analytopics established a sende a offection date componente difeccional con man wer interestadades his, sa language proteintes o la vertical y cuando se observa de espandas at and Por su parte et dit, y en monor medica, es sende acrien un especio difreezonal mesos marcado.

Para poder introducir estas correcciones en las unápenes necesatamos informacion sobre e cardeter isa o assessivene, de as cubiertas que abservamos en definir va contact company. HR fair in vacant of the same to be a fabricant to account of the same trace. сейния аспечне реко по не сомыбы сие верхнось de пічестває нее епинандшим. Едигразу е parte de los estudios desponibles se busin en principales se de caraço. Nandineres e



ANALYSIS DIGITAL OF BLUCKNES CORRECTEDES V GRALITIS.

fuen 1999, a fuen se están con anyente actualmente estas funciones a partu de asgunos sensores más modernos (pueno el MTSR o el POLDER). Consuper el BRDF de
una cubitera no sólo servirá para mesorar su discriminación, elimpando la parte de la
serial que proceda de los angustos de observas tido autorque en la rituante será una variable más que permuta astrodos o discriminaciones más satiles "por ejemplo debedas a
efectos de sombra en descriminación especias intrestados. De abr e anterés por encuención la a guantea especial de una terciminada cubierta abadiendo tambiém to que podicarros samas su especialista arquitar- o presor autorias samas some angulares de la
tornalistas especiales. Este enfraçor se ha decarrollada basta el momento con sensores
acroportados (Sapdinester y Doctoras, 1999).

A efector practicos es defica) introducto este partemetro en los cálculos de reflect esdad, va que la BRabi depende del tipo de cubiersa que estemos observantos (a una será habitualmente desconocida én una primera interpretación. Para el cano de las oras genes AVHRB se ha propuesto una currección resulta amente sentilla, basada en un minor la físico de tradsferencia radiar, la decomunidad de Ab. (Dymono el la 200) fisic mode la propuesto radiar la decomunidad de la effecto idan superficiendo una mientación de reliciona estrutirá sentidad y 45, de impueto contilladad y 1, a de una va, se mata de escontrar un purámetro y que permita convertir (a re beconstant observada (a) qui oun de referencia (à).

$$\dot{\rho} = \rho \rho$$
 (6.44)

El factor gine calcula de forma distinta para el Rie /RC de, AVTERR (bandas 1 y 2 respectivamente). Los matates del método proponer. Shepherd y Dymona. 2010:

$$\Psi_{\infty} = \frac{\cos \theta + \cos \theta}{\cos \theta_{\max} \cos \theta_{\infty}} \left[\frac{8}{3\pi} + (\pi - \alpha)e^{\frac{\pi - \alpha}{2}} \right] + H(\theta_{\max} w)H(\theta_{\infty}, w) - \left[\frac{8}{3\pi} + (\pi - \alpha)e^{\frac{\pi - \alpha}{2}} \right] + H(\theta_{\max} W)H(\theta_{\infty}, w) - \left[\frac{8}{3\pi} + (\pi - \alpha)e^{\frac{\pi - \alpha}{2}} \right] + H(\theta_{\infty} w)H(\theta_{\infty}, w) - \left[\frac{8}{3\pi} + (\pi - \alpha)e^{\frac{\pi - \alpha}{2}} \right] + H(\theta_{\infty} w)H(\theta_{\infty}, w) - \left[\frac{8}{3\pi} + (\pi - \alpha)e^{\frac{\pi - \alpha}{2}} \right] + H(\theta_{\infty} w)H(\theta_{\infty}, w) - \left[\frac{8}{3\pi} + (\pi - \alpha)e^{\frac{\pi - \alpha}{2}} \right] + H(\theta_{\infty} w)H(\theta_{\infty}, w) - \left[\frac{8}{3\pi} + (\pi - \alpha)e^{\frac{\pi - \alpha}{2}} \right] + H(\theta_{\infty} w)H(\theta_{\infty}, w) - \left[\frac{8}{3\pi} + (\pi - \alpha)e^{\frac{\pi - \alpha}{2}} \right] + H(\theta_{\infty} w)H(\theta_{\infty}, w) - \left[\frac{8}{3\pi} + (\pi - \alpha)e^{\frac{\pi - \alpha}{2}} \right] + H(\theta_{\infty} w)H(\theta_{\infty}, w) - \left[\frac{8}{3\pi} + (\pi - \alpha)e^{\frac{\pi - \alpha}{2}} \right] + H(\theta_{\infty} w)H(\theta_{\infty}, w) - \left[\frac{8}{3\pi} + (\pi - \alpha)e^{\frac{\pi - \alpha}{2}} \right] + H(\theta_{\infty} w)H(\theta_{\infty}, w) - \left[\frac{8}{3\pi} + (\pi - \alpha)e^{\frac{\pi - \alpha}{2}} \right] + H(\theta_{\infty} w)H(\theta_{\infty}, w) - \left[\frac{8}{3\pi} + (\pi - \alpha)e^{\frac{\pi - \alpha}{2}} \right] + H(\theta_{\infty} w)H(\theta_{\infty}, w) - \left[\frac{8}{3\pi} + (\pi - \alpha)e^{\frac{\pi - \alpha}{2}} \right] + H(\theta_{\infty} w)H(\theta_{\infty}, w) - \left[\frac{8}{3\pi} + (\pi - \alpha)e^{\frac{\pi - \alpha}{2}} \right] + H(\theta_{\infty} w)H(\theta_{\infty}, w) - \left[\frac{8}{3\pi} + (\pi - \alpha)e^{\frac{\pi - \alpha}{2}} \right] + H(\theta_{\infty} w)H(\theta_{\infty}, w) - \left[\frac{8}{3\pi} + (\pi - \alpha)e^{\frac{\pi - \alpha}{2}} \right] + H(\theta_{\infty} w)H(\theta_{\infty}, w) - \left[\frac{8}{3\pi} + (\pi - \alpha)e^{\frac{\pi - \alpha}{2}} \right] + H(\theta_{\infty} w)H(\theta_{\infty}, w) - \left[\frac{8}{3\pi} + (\pi - \alpha)e^{\frac{\pi - \alpha}{2}} \right] + H(\theta_{\infty} w)H(\theta_{\infty}, w) - \left[\frac{8}{3\pi} + (\pi - \alpha)e^{\frac{\pi - \alpha}{2}} \right] + H(\theta_{\infty} w)H(\theta_{\infty}, w) - \left[\frac{8}{3\pi} + (\pi - \alpha)e^{\frac{\pi - \alpha}{2}} \right] + H(\theta_{\infty} w)H(\theta_{\infty}, w) - \left[\frac{8}{3\pi} + (\pi - \alpha)e^{\frac{\pi - \alpha}{2}} \right] + H(\theta_{\infty} w)H(\theta_{\infty}, w) - \left[\frac{8}{3\pi} + (\pi - \alpha)e^{\frac{\pi - \alpha}{2}} \right] + H(\theta_{\infty} w)H(\theta_{\infty}, w) - \left[\frac{8}{3\pi} + (\pi - \alpha)e^{\frac{\pi - \alpha}{2}} \right] + H(\theta_{\infty} w)H(\theta_{\infty}, w) - \left[\frac{8}{3\pi} + (\pi - \alpha)e^{\frac{\pi - \alpha}{2}} \right] + H(\theta_{\infty} w)H(\theta_{\infty}, w) - \left[\frac{8}{3\pi} + (\pi - \alpha)e^{\frac{\pi - \alpha}{2}} \right] + H(\theta_{\infty} w)H(\theta_{\infty}, w) - H(\theta_{\infty} w)H(\theta_{\infty}, w) - H(\theta_{\infty} w)H(\theta_{\infty}, w) - H(\theta_{\infty}, w) - H(\theta_$$

donde il siti utidican sos dagosis de standent, a y tellenario para la nebal a corrego il si el los correspondentes a la sission de referencia habitualimente de la fili cosperir a mente. Para, son los impulso de lase, un que torman los rasos de sol con la possición del sension esto es la diferencia de las mujo entre el sol sies amétides de la señal a corrego y de la visión de referencia (en este caso 45%). El afroma il considera sus reflexionia, moluples en el interpor del dusel segetal y puede calculate costro.

$$H(H(u)) = \frac{1 + 2 \cos H}{4 + \cos H u} = \frac{1 - 2 \cos H}{4 + \cos H u} = \frac{1 - 2 \cos H}{4 + \cos H u}$$

para cada uno de los angulos, canaderadas incidencia, reflexión cario de la teñal de tectada cueno de la de referencia). El resto de los partimetras es as é son dependientes de la cultierra observada e se calcular a partir de su BRDF. Si su cada disponible el pueden estimarse a partir de la reflecciondad de sa hoja qui el 20 a de de un análista de regresión a carar de datos procedentes de dos debias distribus del AVHRR sobre las misma cara cen definitiva, torradas con angulas distribus el minimistando los residuales (R) de la siguienta empresión.

$$\frac{\rho_{+} - \cos \theta_{+} + \cos \theta_{+} - a + (\pi + a)e^{-\alpha}}{\rho_{+} - \cos \theta_{+} + \cos \theta_{+} - a + (\pi - a)e^{-\alpha}} = 0.485$$

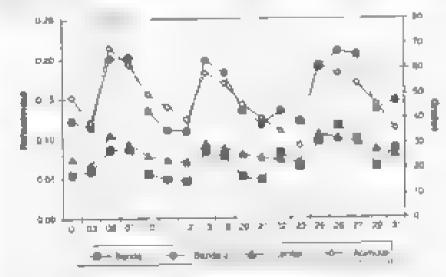
211

dende $\rho \to \rho$, unificant las reflectivadades de una determinada cubierta extendas de dos amagenes. A vid $RR \to \gamma \delta$ i comadas con distintos ánquiem.

La regula 6 40 offrete un exemplo de la impurtante la de esten elector direcciontales en las magerios. Als HRR facture una serie de valures de refleçuivalato para las bandan y equipidos de un securi de parares en la provincia de l'ucinca da tromissión togodas miseras en el mumeros de la adquiración. I duale e una seminorgenes de la planda distributad del NI AA o adquiradas crure las 13 y las 20 ... AAS l'a dependencia del impulo acmissal sotar es bastante curra cobservidadase una tendencia en la la reflectivadad apprint pelaciona introchimiente com el ciclo orbusti del amélite.

6.2.4. Cátculo de temperaturas

El caliculo de la temperatura de superficie es un proceso rutmano en aplicaciones, acestograficas en dunde esse partimetro es clave para estadar aspectos comiticos mi-



Fet. 6.40. Terre temponet de univers de reflectividad estruction a partir de les canales 5 v 3 del AVMRR en julio de 2007. Se maissen les disputes actuames e commé subar patre absencer al géorie que tentes sobre la sobiel deservada par el tentor

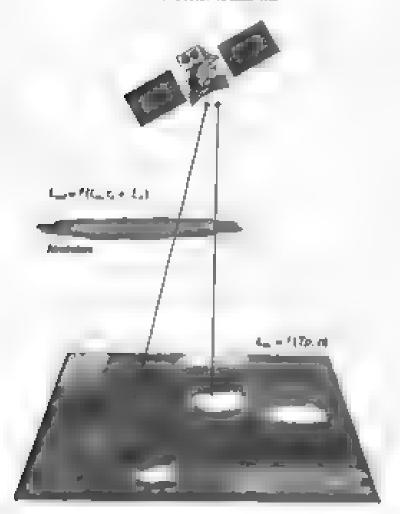


Fig. 4.4. Experient goods to solve et officiale de la compression de superficie.

como en aplicación presqueras. En lo que se refiere a temperaristas terrestres da las esta ¿as sen las salo may recensa en las altumas años, ya que prese a la difurbidad de la cambia cada, se considera un element, a sus e en los estados de cambias elimpiasos pladas.

De medio esquerintale se grossi el espección para el cata ada de temperataria se su a sobi da NID detectados por el sensor. Al guar que en el espectio óptico, esos sapores o di seno un amor de radiancia, en riste caso correspondente al unitarropo térmico. Aqui el obsetivo no estencomant la relación entre el lugio moderne en el suelo y el reflecio desde el surlo. El sy el recibido por el sensor al fatte ambas magnitudes suelven a interponerse los componentes de la al mode a que absorben y emisen su propia energia, distorsion ando la tadrança destinda por el sensor el sen

Supersità que el monaramenta in fluencias atmentéria as bastagia conocer el flujo contrato en el sucio para subre su competantia, y a que como sumos la radiación que errore un objeto es una tunción de ou temperatura, de acuardo a la ley de Planck. 2 4 Ahora bien, asta fey está definida para cuerpon negron. En consecuencia, el segundo problema en el cálculo de la temperatura tradiativa, y ademas el más espinoso es esmesa la relación entre la cuutancia de una superficie descriminada y la que se produce en un cuerpo negro a la misma temperatura, en definitiva, en prociso conocer la entidatada de la cubicita para calcular su temperatura.

Tras ette communio pudrimos otrecer un esquema más cuamituum para absorba eur cálculo. Seguimos el redicido propuesto pes Cultural. 1994) refinado por a mettes er al. 1993, para obtener temperatura de superficie i 15% a partir de imágenes. A SIRRA Aunque también puede calculante la 75 desde imágenes. Landint I M. que cuenta con una sola bunda térmicas, el sensot AVHRR ha sido el más otificado para esse upo de estudios, ya que son más convenientes tos horas de adquisición. El método propuesto en este epigrate está ajuscado a latindes medias, en donde los mutinos has esconundo errores por debajo de 1.1 K para la determinación de la temperatura su perfecta del suello y de 0,7 K, para la superficie del mar (Caselles et al. 1905).

Al qual que en el caso de las reflectavidades, el primer paro en el cásculo de la temperatura es convertar los 572 en radiagicas. Puede usarse la masma fórmata astes sosta fó 721, si bien en este caso los eneficientes se cambiam de litera a finea, aunque de modo poco significativo, de acuerdo al sistema de culibración que utiliza el AVIIIR. para um dos bandas térmicos.

Con vez calculada la caduacea, puede estimarse la temperatura de bellio a partir de la juversión de la acuación de Planca (Kidwell, 1991):

$$T^*(L) = \frac{c_1 v}{\ln(1 + c_1 v^2 / L_{max})}$$
 (6.49)

directly 2" indicate temperature de builto en Ke van para un determinado valor de reducira 4, le corresponde a la longitud de onda central de la banda (fermina que extenio) considerando (cm. $a, y \in y$ c₃ son constantes (c. = 1.1910659 × 10° mW cm. rr $-cm^2$) $r \in \mathbb{R} + 1.438833$ cm K)

Para esta región del espectro, numerosos autores han imperido basar la corrección atmissiónes en los datos de se propia ataigen. En este caso se publican six diferencias de temperatura medidas en dos bandas cecuanas del térmico para estimar la consensivo dad atmissiones. Estos métodos se conocen con el nombre genérico de algoritmos de sectiona partido espetit actualment que se nécesita contar al menos con dos bandas en la centaria del IRT. La formida genérica de este upo de correcciones sertio.

$$T_i = T_i^2 + A(T_i^2 - T_i) - B$$
 [6.50]

uendo T la temperatura del suelo y T y T ha temperaturas de brillo en dos bandas contiguas del espectro. A y B son coeficientes deprendicatas del upo de auméntora. Outos autores han propuesto formulaciones samitares puta la observación bianquía:

En les himmes alem municipa cabe devectes for malifere de magnetistates de reporters o partir det ATSE Coloras, 2000; es des hittories rimp francis quie man genéralistissement. Deute hittis

extises la adquisición de la masma handa del ERT pero con dos ángulos distintos, como ocurre con el ATSR (Solutio, 2006)

Sin embargo, son más habitandes has ecuaciones basadas en el algonimo astes mencionado (d.50), ya que el sensor AVIIRE ha sido la principal luente de datos para obtenes temperaturas de asperficie en las últimas décadas. Para las conduciones propiedas de nuestras autordes podemos atilizas son coefficientes propuestos por Casentes y rollaboradores (Casentes et al. 1993. Califernal 1994. para la corrección as mosferaça.

$$\Gamma_{s}^{*} = \Gamma_{s}^{*} + \{1.0 + 9.91(\Gamma_{s}^{*} - \Gamma_{s})(\Gamma_{s}^{*} - \Gamma_{s}^{*})\}$$
 [6.51]

doode T' indica to temperature de britlo en la superficie T, y T, son respectivamente las imperaturas de brillo de las bandes 4 y 5 del AVHRR

É último paso para obtener la temperatura de superficie sería introducir la comección de emissa idad, que s'atom la eficiencia radiativa de una determinada superficie. La importancia de este factor se locorpora do la aquiente fórmula.

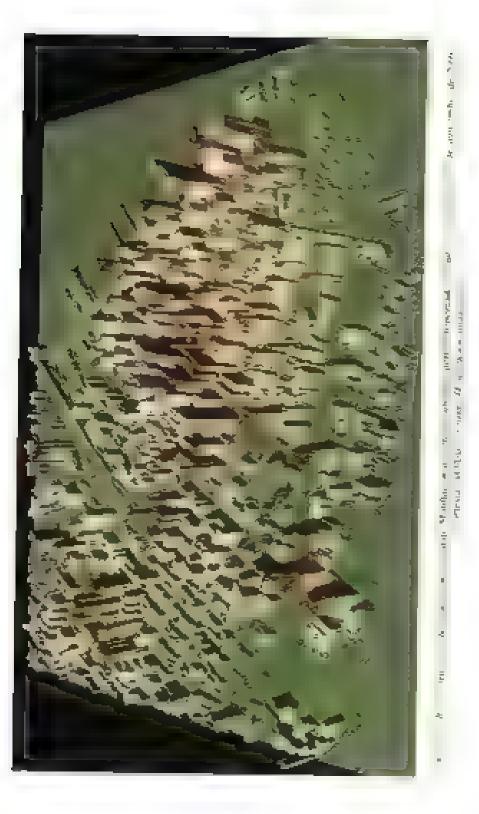
dobde ℓ corresponde a la emissionidad promedio de un plant en las bandas 4 y 3 del AVHRR. y Δe a la diferencia de emissionidad para el mismo pixel en esta dos bandas ($\Delta e = e_0 - e_1$).

Es problems más complèje a resolver aqui acria la estimación de la emissadad de la superficie terrestre pues ao es denvable directamente de los datos térmicos. La comparada depende del tipo de cubierta que esté observando el acrivor ao que frecuente formir no nos es conocido. Incluso cuando tenjamos acreso a un mapa de cobertura del vorse de la cona observada. La entimación de la emissividad pueda no ser muy contexta por un ado por la variación entaciona, de las cubiercas vegatajes por ejempto ana cuan de culturos aparecent ros nomo suelo descubierto en algunos períodos del años y por ouro por la propia heterogenezdad de placi, ya que aproximadamento en 1 km. La mesor resultación espaças del AN HRR) puede haber una mesora notable de opos de cobertura y por unito de erranas dades. Lógicamente, cato no ocurre en la determinación de la temperatura del aceano, en donde la emismadad es facilmente calculable.

Una france aggentila de estamos se como valad para conse co tramaja seria testrar que un place escá contindo una comercia por suelo u vegetación, calculardo una conservadad prometire en función de la proportado de superfacio computa you estas dos cubertas. Para esta mas estas productimente la alca y Canadias. 1996s sugurenves um métado basado en sus datos de la proportamente la concretamente en uta humas de la cita a quanto de los canades se pueden catalora material de vendos como verenos esta adelante. 7 c 2). De acuerdo a esta metado la proporta o del proporta o del proporta por la capada por sepetacion puede obtenerse a parto de la relación como entre su mástico de vendos despeta dos proportas o del proporta de la proporta de septembran (NASAI) y los mientarias y majoritos de vendos despeta dos un una teste realicionamente larga de realigidades.

$$P = \frac{(1 - (NDV) - NDVI_{mil}))}{(1 - (NDV) - NDVI_{mil})) - k(1 - (NDV) / NDVI_{mil}))}$$
 [0.55]







F	- p	1910	197	Square		.114	de	9 (0)
Ø.,		li li		11	ar s	200		difffin
		0.0	9.6		T		ш	
		4 R.		30.00	l l	5 1		



A 14A GO PALO. App un na r =



1 1 1	6. 4. 维护 di	E m	h P	1
e to the state HH.	July 6 1	lijbiji b	100	M-1111
	recommendation of the first	r F		



An image of the second of the

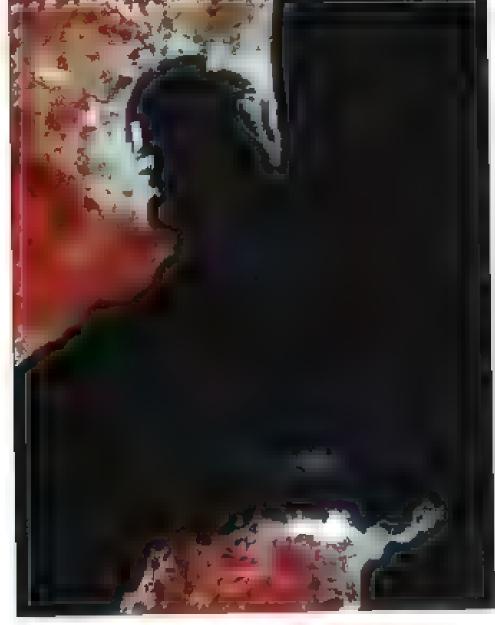
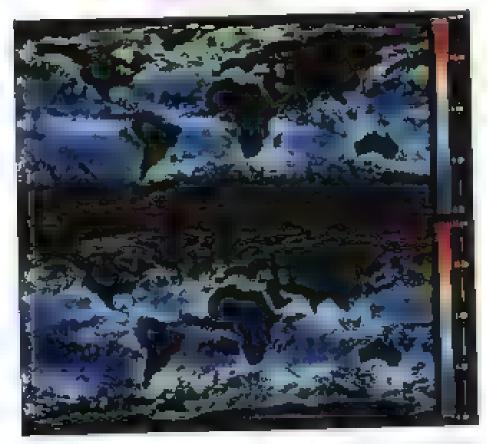


Fig. 1 at a state of the state

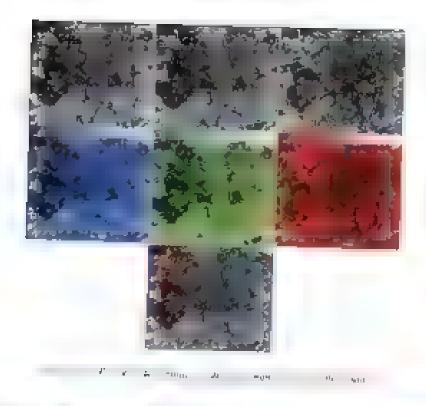


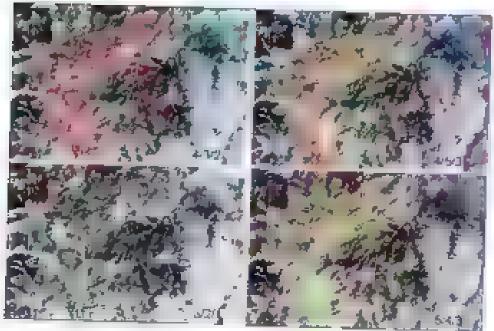


p or h is seen in a selection to receive a readout for in discussion of the first open of the property of t



I to the company of t



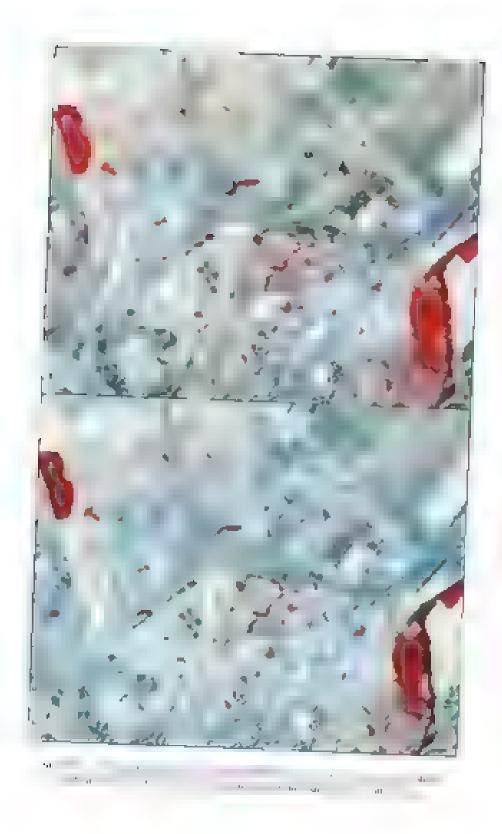


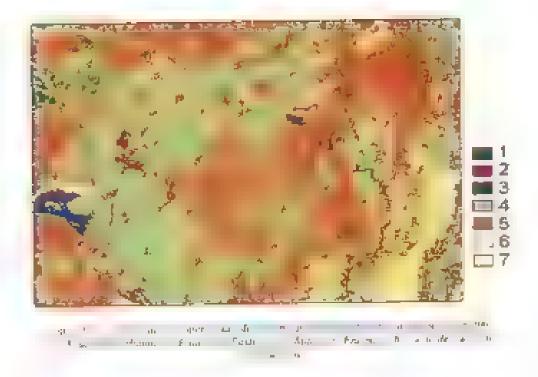
The second of the Armadon Second recognition of

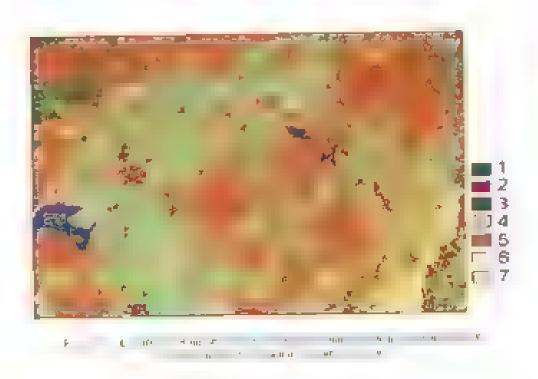




T grand of the second of the s





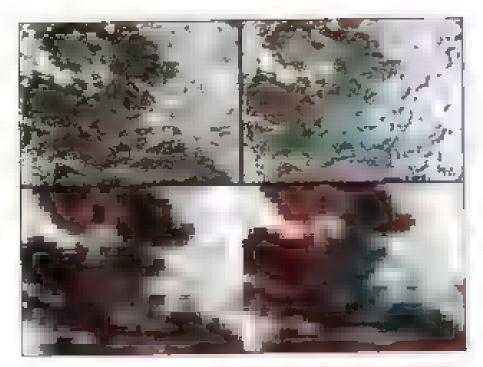




the to be not sent to the first the first terms of the first terms.

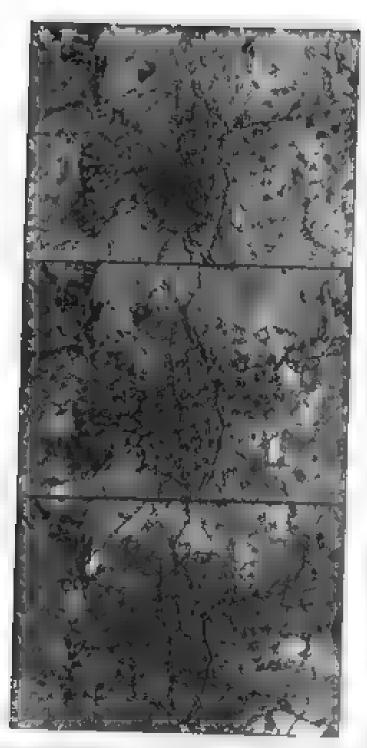


The area of the sale of the sale





The property of the property o



the engineers of the first of the second of the second

donde NOVI₁₀₀ y NOVI₁₀₀ corresponden a los valores del fedice de regulación observados como máxima y mínimo cubiena vegetal, respectivamente, y é es un factor de la como cubiena segetal, respectivamente, y é es un factor de la como cubiena.

$$k = (\rho_{x} - \rho_{y})/(\rho_{y} - \rho_{y})$$
 [6.54]

siendo ρ_k y ρ_k las reflectavatades de la vegetación en las handas 2 y 1 del AVelRít esspecto amente indentras ρ_k y ρ_k ands an las reflectavadades del suelo en esta material estados.

A partir de la proporción de cobertura verde puede calcularse la emissibilidad de cada pixel multiplicando esa proporción por la emissibilidad media de la vegetacido (z = 0.952 para herbáceos secos, 0.90) para árboles y 0.903 para herbáceos verdes y mbustos. Emblido puede aplicarse un valor promedio global de 0.905) y el resto por la emissibilidad media del tueto descubierto (f = 0.968 para sucios arenosos, 0.972 para himosos y 0.974 para acultionas. Aque el valor promedio seria 0.96). De esta forma, tendriamos (Caselles y Sobristo, 1989).

$$e = e^{-\frac{\pi}{2}} + (1 - P)e^{-\frac{\pi}{2}}$$
 [6.35]

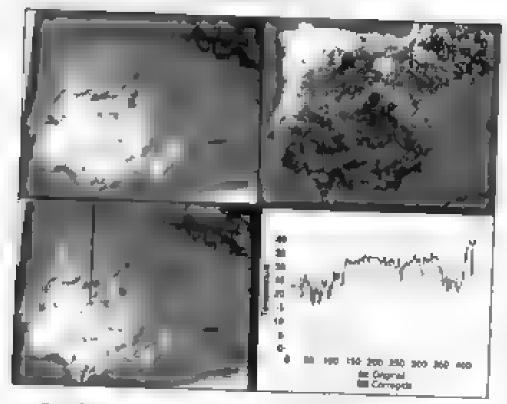
3

$$\Delta x = \Delta x P_1 + (1 - P_2)\Delta x_1 + 4\Delta x \qquad (6.56)$$

dunte los términos de y dos evalúas, respectivamente los efectos de cavidad de e y da y puedes deserminarse a partir de las características peométricas de sas plantas amique desermina contribución unas pequeñación valures contran entre 0.004 y f. 3075 pare las cubiertas vegetates esta habetuales. Casetta estal. 9655 Octobrollos para estimar la empiricas de taxan en las medidas de campo o laboración, en relaciona empireras, identesa de inventión y medidas especiales (Sobraso, 2000, pap. 11)

En la figura 6,42 aparece un esemplo de obtenuso de la temperatura de superficie para el conjunto da la permisula lbérica (imagen (beneal)) i sustuando el metodo proposito previamente sobre una imagen AVIIRE Hemos includo la temperatura de brillo originale de la banca 4, la unagen de emistratad y la temperatura del suelo, ya corregida de atradelem y emistradad. Además, se senara un pertil les el sentido norte sur que atravecsa la unha disorte de la Pentinada, desde el Canalbrico hasta el Ville del la por se observa el efecto de la corrección atraméterica y de emistradad sobre la remperatura, inha con amplitudes que superan un 7. Cim algunos sectores. Por otro aido, la tendencia sa aumento de la temperatura, de norte a sut, es basquate evidence as como los accidentes montadosos que atraviera el perfit como sa Condifera Canalbrica y el Seviena Central, chiamente diferenciados por el brusco decremento de la temperatura trente a les valles per-condiferanca (12-15.°C en la Canalbrica y unos 18.20.°C en el Seviena Central).

La observación respues trese gran interés para el seguirmento de tenómento que alectura a la vegetación, como y a visitos en el capitula 2. Ca temperatura de superística esta reconstruir esta encontrata con el vigos vegetal y a que la el aportan y actualidad de la temperatura de la masa registal frente al suplo des palos y en convecimenta, tedore la temperatura de la masa registal frente al suplo des



Par 5-43. En la partir loquiardo, irrespersante de trail, carectios a corregado abajos de la stragon librar allo for su decercias com entidad fuerabas o permi de compresidente transido de sel el academico desta la desta la delegación de sel el academico de sel el ac

cuberno. Pos tamo la evolución trasposal de la temperatura de superfície nos permite estimas ao condiciones de signi o estado de la planta, de cara a estudios de réndimento agricola (Caselle) y Sobrino 1989) o de mespo de mocados (Nida) et al. 1994), ademas de su clara aplicación a estados recanográficos o pesqueros (Barrelo 2007).

623 Detección de nubes

La cuborda nubbon respons el principal obstáculo para el análismo de la variación a como placo de una deferminada superficia fertereste cuando enterios mabajando con se nueva opticos o telemento. Pueste que la presencia de unbes entroduce una terrera discovarión en las serves temperades de inságenes en muchas eccasiones resulta impres condible aplica a alguna técnica que permita discriminação, su sea para arma ese sectos de misor análismo cuando el interés se destra en la cubitera que está debajo de la nuber par pura resente estos valores remando programmente es interés es la propia quibe.

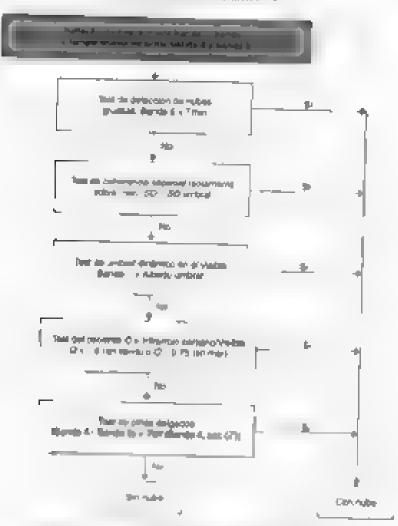
El problema de discrimanación de nuber es una carea mos frecuente en resedence essen que ha maribido la areación de numerosos autores. Aque lo transferior tino amende con un entropos país que de cara á proponer algunas unha comos para atora los pracles mala, nos de productiones transmiciones.

Una do las formas más efectores de discriminar las nobes se apoya en la interpretación visual (Cracknell, 1997), ya que el interprete puede tacina una seno de crite esca espectrates y especiales que son complicados de definar en términos digirales. Abora bien, este método también presenta una sene de inconvenientes. Simpson y Gobal, 1996), se trata de una tabor tedissa, ya que hay que visualizar sas imágenes para desecta las outros no es estadisticamenta reproducible para isten lugares gengráficos os outros titra outros, y requiere de conocimiento y experiencia en fotom terreteración

Por estas mones, habitualmente los critérios de detección de mabes se hasan en la aplicación de distintas técnicas de artílista digital. Entre estas, son más numerosta las basadas en la aplicación de una sense de unas consecutivos, que peruntes discriminar su pital como mibrio cuando cumple una sense de condiciones, ya sean espectrales sio más habituals espaciales o una misoria de las dos "Bestarrika, 3000). Otros critérios propuestos se basan en técnicas de classificación no supervisado (por ejempto, el método ASMC de apropamiento y separación stemitiva, idendo por Simpion y Crobia. 1996 a en fridocio espectados, como el acardial cuja, que hargo rerestos. Labota, 1991 a.

tel principal probleme de los algoritmes de umbrales encluples en establecer unos valores (especies que sean de valores empresa). Dada la gran variodad de upos de nubes espenores y forsa donde se intaina resulta complejo establecer unos línutes lisen adaptades à cualquiet subacción. Possiblemente el intérprete tendril, en algunas ocasiones, que adaptar los umbrales propuestos hacia valores más o mesos conservadores según se pretende reducir al máximo los entores de omasión (pubes que no se desector) o de comissión áreas no nubladas que se esqueten como tales). Si el objetivo es climinar con tada segundad las nubes, los fimines pueden ser bastanse amplica, muentas si se pretende reducir los errores de comisión será necesario restragar más regunaciones tada umbrales.

Les de les algorismes de embrales musisples más entirados en la derección de nebes es el propuesto por Saunders y Kriebel 1988. Se basa en 5 prochas para imáge nes dismas y otras 5 para imágenes noctumas que se apix an placi a placa, determinando a está despoyado, pare sal o totalmente nublado. Por ejemplo, para sas unágenta dismasa estos cincultests son (fig. 6.43. Bastarriba, 2000).



Fix. 6.43 Laguerra del algoritmo de discriminación de nubra Adultado de Saundem y Nacibe 1,966

tambrales chinămicos, por ejempto basados en cuenquestas malistemporates de rempe Pasteras.

- Inche de coherencia y uniformidad especial forenta comparia la tempera tura de buillo de au pixel en la bando d con la de su entorno. Nasandose en la descricción estandas. Sub de una contana de 5 % dipíceles il andea de este criterio es que la variabilidad de la temperatura de buillo sobre pixeles contaminados por nubes debena ser mayor que para proches triura de trubos. Los probrates de la descrictión estándos son empera contaminados para todo el área.
- Frueba de, ambret de reflectavidad distance. Casa india las aubes tiemen alta reflectavidad en el visible e alta mucho muyor que sa correspondiente a la superfluxe terresses e matura. En sunas terrestres la reflectavidad en sa banda l'alende a sel menos

que en la 2 por tanto, el contraste tierro, nobe sechemicho más acentando en la banda i Sus embargo, en el mar suele obsistante la 2, debido a que está mucho menos afectada

por his necessies y in dispensión Repleagé

4. Procha del enciente estate los rellectividades de los bondos 2 y 1/Q). Los valores de este comente para placies aphyades son cercanón a 1 debido a que los efectos de dispersión idispersión. Mise son purecidos para ambias bondos. Sobre siema (consequente de Quen superiorios a la unidad debido a la mayor reflectividad en el tRC que en el VIS. Sobre el mar en cambia: ocurre lo contrato Asi se de terminan dan unibiales, sobre merta, si $Q \in 1.6$ se supone que el pixel es hubiano mero tras que sobre mar si Q > 0.75 el pixel también se supone nuboso. Este método se una baja bien en firesa con reflejos sobres dunde el valor Q es cercano a 1 y, por tanto es ujundar a los valores obtenidos para las subtes

5 Prorba de la diferencia de temperaturas de briño chanda 4-banda 5) Vinalmente, el quanto enterio propuesto por Saunders y Knebel utiliza la diferencia de temperatura de brillo entre sas bandas 4 y 5. La vanación de las emperaturas entre arthas bandas
con la longitud de unda hace que haj a diferencias de temporansia entre arthas bandas
basto diferencias de temperatura pueden usario, por ejemplo, para defecur entros bas
tante del paísas punque sas outres uenen diferentes emisis adades a discrentes longitudas
de unda. Sobre nutros, las diferencias de temperatura de bisto pueden sei de hacis o K.
Las diferencias sobre pisceles libres de nutros sin embargo, suelen sei mecures ca memedo menor que 1 K. sanque dependerá de la cantidad sotal de sapor de agua en la at
mósfera y del ángulo central. Sasanders y Kriebel proponen una sene de unibrales para
estas diferencias, basados en el fagudo central solar.

La figure 6 del persenta un ejemplo de la aplicación de estas prochas succesivas sobre una magen AVIIII de invierno que metova toda la pertuada libérica, con cierta cobernare nutran. Resulta en idente la buena discriminación de las nubes que facilita et algorismo de Saujajera y Kriebel, si bien en este caso se ha medificado un justo los esta terros yasta establecer los umbrates. Aquí, en lugar de valores absolutos, se had prochado sas deferencias de contento espacial frente a malgenes sosteticas de temperatura má-



For 6.40 Freego's de aprimentes del algoritmo de formales. A mebro a una integra AVNEP de la persona de abbreva arrenda el 12 de cuerro de 1990 in labora. A una limitarrila.

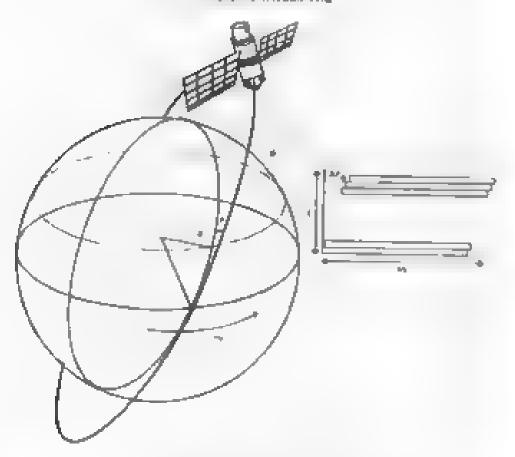


Fig. 6.63. Economy generalistical equipades per la tempetate surveys (Adapted de Richards, 1991)

Inchine són de la imagen Tunto el NOAA como otros satélites de febria prilar adquieren las imagenes con un poqueño angulo respecto al norte geográfico. Esto implica una inclipación del eje de sa imagen hacia el nueste. Además distante el nompo de adquisición de a imagen sa l'iena se desplaza hacia el este en una dissaversa sa nuble con la solitisti, la velos estad angulas del varénte y el cumaño del tres subtrita en la imagen. Estos problemas punden obs arso de acuerdo a las regulentes fórmulas (Rocharda. 1921 pp. 48. Sa fig. 6.45).

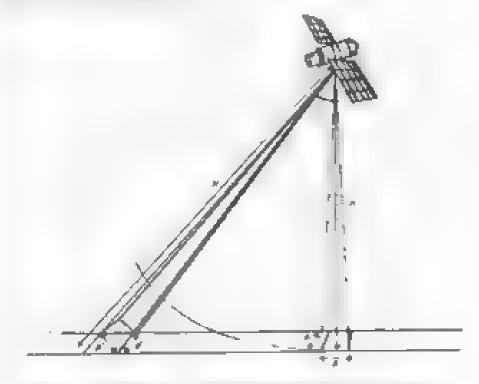
Ar-Ar cost	16.5
------------	------

$$\Delta t_r = \tau_r T$$
 (6. Oct.)

$$T_{i} = Lx\left(r_{i} \cdot \omega_{i}\right) \tag{6.60}$$

De la primera sa deduce que el desplazamento de la magen en el eje el Aures igual al desplazamiento debide al movimiento de la tierva de la mutoplicado por el coseno del ánguso de inclimación de la districión. A su ver de je 58) calculamos ese desplazamiento de la Tierra (A.c.) a partín de su velocidad angular puede calcularse a partín de la velocidad soquias puede calcularse a partín de la velocidad soquias puede calcularse a partín de la velocidad sotas innas de la Tierra (a. el 72.12 migroriamanes/s) del radio terrestres; el 6.572 km² y de la latitud de la imagen (d. Por su parte el cempo de adquisición está en fais ción del fora cubicami (la y de la velocidad angular de sucente (oc. En definio ya, ban la sidir de la reclimación de la orban del savilire su velocidad angular y el área que obar ciú tim foralgenas para posteriomárias aproximadamente linea el morte.

2. Distoristo pariorienta. En cualquier sensos ópuco sas tridigenes se adquier sen desde un punto de observación, por la que los parámetros de adquierción sobre trido de distances sensor Tarrier sólo con exactos en la vertical del ressino tradar. Entre ogos efectos de esta observación parioritmica, uno de los más aguidos es la variación de cumado de pixel desde el nada a sos extremos, pues numeras la distancia corre el sensor y el punto observado. En el caso de tradgenes de prequeño campo de visión (como el Landant TM, SPITT HRS o dRS. O tese efecto es poco impuriante pues adquiero tradgenes cam verticales. No es sal para las imágenes de los sensores giodoles que cuentan con un gran anquio de barrido lo que implica erroces contuderables has altos extremos del ates observado. En 6-46).



Para in the - Effective de les submirementales passers des un mobre des genomentes de les innergens. Autophades de la selection a 2000

297

Les semille disrección de este efecto punorámico viene dada por las formulas se protentes

m le derección y del pixel (Intitud), y

en la direction i des plant la cognical menda p et armaño del plant en el nada y y el án graso de bautido (formado por la timea de observación y la vertical disconor fig. 6.46). En este esquetim se arame que el campo de visión instantingo (IFGV) es consume. Esta currención permite ajustar el tamaño del plant con la distancia al nadir, a to largo de cada linea de lagrado.

3 Erecto de la cui vatura terresure. Mientras en ci caso de la lotografia aérea, el Arca observada permite assume sa Tierra como plana, en aquedos sensores que observan ana super este may vasta, como este naso del AVHRR. In extendicabilitaremse no parede observas. Para ou igar este efecto puede abordarse la sepuente corrección. Recharda. 1993. Fig. p. 47.

$$\rho = \frac{\beta(h + r_1)^2 - \cos \varphi(r)}{\cos \varphi \cos \varphi + \varphi_r}$$
 (6.631)

alonde postedios el manatos del pinel corregido del efecto de curvatura, if es el linguio de la significación de altura del ambier y el malito de la Tierra, y el angulo de barrido la je el formado por el lentro de pixel librervado y el centro de la Fietta.

A parier de estats ecuaciones, connecendo la perteción perspetiva del artélite pue de basegarse la mages, procurado una malla de consideración en cua los 5D adquires dos por el sensor más aproximados o cada posición. Este proceso de interpolación en relativamente similar al que a ceremos para la corrección con pontos de control. El conjunto del proceso implica un volumen considerable de cálcido, ya que sas ecuaciones de apusa con bastante complejas. En ocasiones, los modelos orbitales se apoyan en la accadicación de argagipanto de casiones para mejorar la estamación de las conducios de argentación del sateline, consider,

La igura 6 48 inclune una secució, a de imágenes AVIARE adquiridas en irra disas consecucións. A la aquienta aparecen as inalgenes originales incor ando for efectios de distribuión prometro aque estas amágenes ataliaren. Los extremos apareces or veramiente deformatidos cambiando esta trea segun se desplara el centro de la imagen bacca el cesso. A la derecha aparece un sector principio a la cradad de 5 alencia. Una la corrección orbital referenciada en proyección UTM. Como puede observarse pese a la gran discrencia en la geometria de las imagenes originales sa corrección consigue parecentar asi mágenes de forma bastaque satinha entre ellas

Essa sotución sera su sesense para aplicaciones globales, en donde se prefendan amilicar grandes extrusivoses, ban embatgo, para amilicas maltifrenposales más alexados. Jos no las los diabutualmente se precisión requerida. Como secunos en el capítulo de

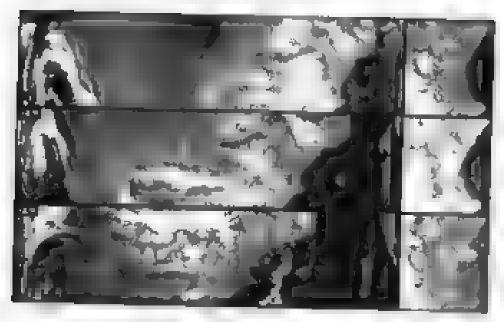


Pro. 4.47. Empres presentatio per la convenient recestre (Adaptado de Richards, 1993.)

desección de cumbios, un proceso person imprese undible para determinar qué se los modificado entro dos o más imágenes en que so refieran exactamiente a fa mituna zona. Propertos despuaramientes entre los plustes de una inságenes que se comparan escurtan mostrando cambios lícticos. La importancia de este factos puede Begar a sel muy considerable. Roy. 2000: Townshend er al. 1992, por lo que resultará impresentable migrant esa corrección con otros ajustes más detallados cuando se presendan analizar imperficies que ocupen pocos plustes. Marxín. 1996. El efecto en especialmente estrudente es conse costema (fig. 6.49).

6.3 3. Corrección a partir de pursan de control

La segunda alternativa de correctión es mas inductiva. A sume que so se connce el estgen de um estates, peso que estas pueden titudelarse a partir de ajustar unas



9a 6 th - De to de la corrección orbital de midzone imagenes adquiridas pos e-AVIIRR en julio de 199.

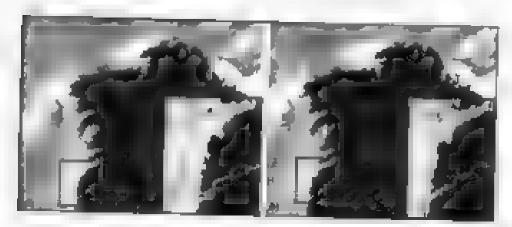
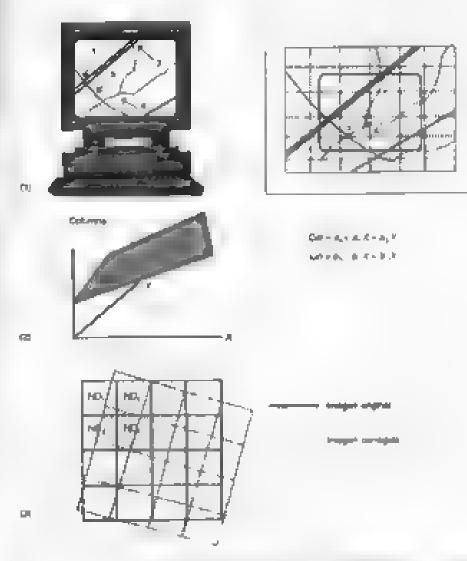


Fig. 5-49. Mesons on too secures imballe, mediums corner where on punits de comme.

B. specie comme be altagement punits de comme il, interior M. Pilas Martin.

conscients empiricas a un conjunto de pumos de los que se conoce tanto las coorde antas de la imagen a corregir como tas de mapa o imagen de referencia. En ambinicadas, la corrección se realiza en tres fases. El 6 SG — i localización de puntos comos a la imagen y el mapa so a otra imagen de referencia. Pocalización de las funcional de transformación entre las coordenadas de la imagen objetivo y has de referencia, y 3) transferencia de toa ND originales a la nueva posición, definida por la transformación piero a



(Fig. 6, No. 1) in the side for commence with promote de construit ... select, which is moved the structure. If a promote was the destination in the regions.

6 s. l.) Estables asserno de publica de control

Para calcular cualquier funcido éntre dos o más variables es necesario contar previamente con una serie de observaciones comunes a todas ellas. De se missan for ma las unciones que permines annaformar coordenadas entre la intagen y és papa precisan (ocas car una serie de puntos comunes a ambas que se concero como puntos de control. A partir de sas consideradas imagen y mapa de esos puntos se adeulas las funciones de ajuste de forma arrutar a como se obsence en ocas represiones multius mabies. En comecunação, las candad des ajuste dependent des rigos con que se focabce a macrata localización de esos puntos canto en la imagen como un el mapa, o una distribución muy sectorizada, implicará una estima, ion madecuado y por tanto impacorec ción peométrica errónes. En definitiva, el establecimiento de puntos de control resulta la fase más crucial del proceso de corrección y la que demanda mayor dedicación bumina.

Para que el ajuste entre imagen y mapo sea correcto se requiere atender a tres aspoctus en la solección de sos puntos de control: número lecustración, y distribución

El número idones de puestos de control depende de la complezidad geométrica de la imagen. Si se trata de access planas, adquiridas por un cemer de estrecho campo. de cosón la ransformación imagen mejo puede basarse en ecuaciones lineales sun ples. Pre el contrario, is se irista de un terregio regossio el sensor y aría nutablemente sas condiciones de observación será preciso aplicar funciones de autisformación máscompletas, con polinomios de segunda e tercer grado a ogramente quanto mayor sea el grado de la economio de ajuste se procesará también un mayor número de puntos de compret. Majernativamente sodo son necesarios 3 puntos para una funcion de apunte. de l' grado è para una de 2, grado y til para una de 1 " grado. Abota bien conssene superior con effects con such minimo para garantizar una buena conformidad entre trapen y inapa. Remotern (19. h. aconsepaba selevenorar entre. 4 y 20 persos para cotrego una unagen MAA mientras el National Remain Sen one Center inglés of treabs. de (), a 20 puntos para bacer le ptopos con una magen IM. Day son, IVSa. Para ada saha projecta (5% \times 5. 2 pikeles, per ejemplo \sim 0 e (2 postos y significant formación de primer grado serán normalmente suficientes. En caso de que el contraste topográfico sea importante convendrá seleccionar un mayor monero de puntos, y ocudor a polamermos de transformación más complejos

En cuanto a la effeticación se recomienda que sean puntos e laramente identifica bles en la integen y en el rispa, preferiblemente raspas humanes del passaje no sujetos a diministrar temporal conces de a acetrara la anuno, sias de ferrocarril, en. Siempre que sea rombie no convente una ai puntos en la linea de costa, puet el efecto de la marea punte mishibilitar la feccación de aqua o embilises que safrer alteraciones estantes ade agua o embilises que safrer alteraciones estantes mates en un asiones de pran importança. A igun elemento destacado de la vegetación podría utilizarse como punto de como distempre que se disponga de la amografía se matisca apropulsa y no se basa an penducido cambros entre la fecha de la integen y la del mapo. En lacin de que se pretenda es registro de dos imagenes la busqueda de puntos cambros resulta más será una la que has targos a suaturables en una iltuagen que no se ma operación podría de la capaça de segura en producido en la suaturables en una iltuagen que no se ma operación de la capaça de segura en objeto de la capaça de segura en operación de la capaça de segura en objeto de segura en la capaça de segura en objeto de la capaça de la c

ción o ciertas parcetas agricolas. La mayor parte de tos programas de interpretación de guas permisen visuas cas dos imágenes a corregir asmaltánsamente, to que facilita anacho la selección de los puntos de constol.

Respecto a su distribución, conviene que estos puntos se siñem malformemente sobre todo si territorio abarcado en sa imagen. Pato evitará errores debalue a una pendirención exostiva de algún acesor del área de estudio, en donde el ajunte aerá bueno a superario de otros soctores de la unagen. Esto os superarioresos importanto cuando la rora presente continuos topográfica ar y se otificen ecua, como de segundo o tercar prodo Asseque el efecto da desplaramiento del estudo en menor que en el caso de la fotográfica afras (debado a la altura de la órbita) sambién en las unapenes de unellite en una prodo en afecto de desplaramiento que prede casual servas problemas en su ajuate carrográfico. Para intentar palandes, cuando no se disportande de un buen modelo digital de ele traciones puede ser recomendable somar puntos de control sobre áreas do distinta altitud, esempre que éstas resoltes buen identificables en la unagen claco y Meyer (90). Noval, 1992)

Nuestra propia experiencia indica que la selección de pantan de control es una tema basante laboriora ha caso de un registro entre dos anágenes el proceso se amplifica, pareiro que es más sencillo identificar partire contrates coure dos anágenes que entre imagen y mapa. En el primer y ase pueden atitidades y moras de casativos y tarque destacados de la vegetacido de dafacir o imposible localización en un mapa. Además en el caso de corregir distincias unágenes de la nuema com para un análism multirem poral puede automaticarse el proceso de búsqueda de paraca comunes, a partir de se dalar es una sola, de modo may preciso, evan pantos situando en las otras anas venes am de basqueda en torno a cada punto de control (lites de Armbas y Nicoldo, 2001). Oed en al. 1979)

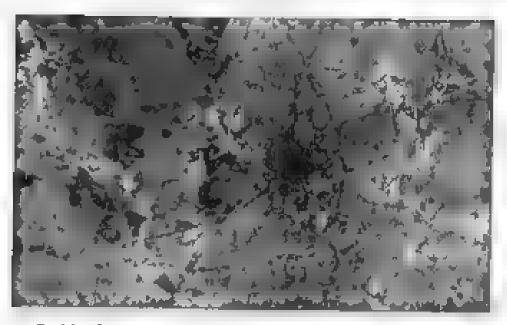
La figura 6.5 a recorpe la localización de los puntos de control seleccionados para la foragen Madridis? Se usas ésta de una zona especialmente addinca para esta labar por coamin extuem millimpios rasgos humanos claramente identificables sobre la imagen y es mapa. Para simplificas el comentanto hemos sestalado entre puntos de corresponda a toba 6.6 incluye que coordenadas columna y llora de la setagen y X e Y de mapa para exos puntos. La cartografía base se corresponde a sea hoja. 25 000 del instruto Geográfico Nacional, restrado en proyección C.T. Si

6.3.3.2. Cálculo de les funciones de transformación

L'untre se comenté més arrebs du corresción digital de la peometria de una magen se realiza musibles sendo unas funciones que ponque en relación las coordenadas de la amagen con las del mapa. De esta forma, a partir de las coordenadas X. 2 de mapa por de estimario que columna o tipos de la imagen corresponde a esa locali-ación. Esquendocamente está transformación puede expresario como (54 after 1998).

$$\eta = \sum_{i=1,n} \sum_{k=1,n-1} a_{i,k} X^{i} Y^{k}$$
 [6.64]

donde i andica il coordenada escimada de la imagen crimegida, que se obtiene a partir de las coordenadas del mapa X e Y. El subindice in indica el grado del polinciasis de ajuste. El caso mile simple seria el de una ecuación finesi, se donde:



Pic. 6.5: Praces de curring publicados para la consección de la anagea de Madria (92

$$\hat{c} = a_0 + a_1 X + a_2 Y$$

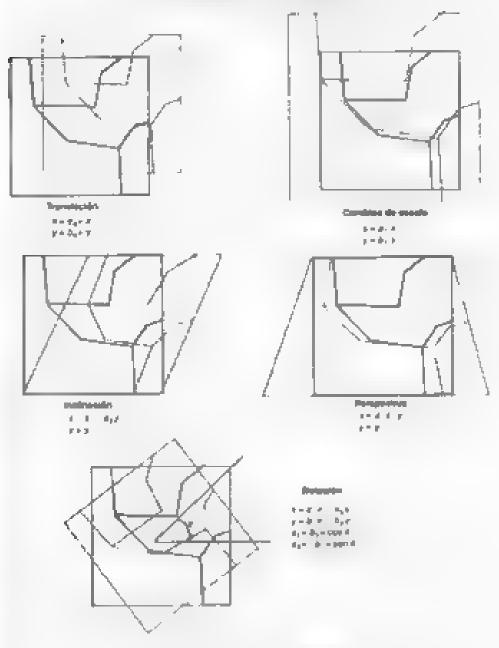
$$\hat{t} = b_0 + b_1 X + b_2 Y$$
[6.65]

 ϕ and θ γ I son his coordinates estimates columns γ lines, respectivements para unascoordinates determinates del maps, X, ϕ Y

4. sur puede comprobarse se unta de una regresson bossal múltiple donde a_{ni} n.

a. b., b. y b. con los con a reuses de regressón. A e f. las variables indepensacions, y
con dependientes. L'umbién poderan formularse otras dos ecuaciones similares en dende un variables entimadas forzan las coordenadas f. f. del mapa, a partir de sas coordenadas e. I de la imagen. En definit, va. la conversion puede realizarse en un doble amundo dende las coordenadas del mapa a la imagen y vacavera.

A spuri que en la genera non conventament estas una tones pueden definirse gráficamente por un plane, que expresa la retación entre las consideradas de las variables independientes seje X e Y y la variable dependiente eje a or Desde el quoto de vista práctico existente en miderar que basta una función asseal para absorbir un amplio conjunto de transportamentos e de la retalpen, como cambrar su escala y origen una limar la, mide a se la refación entre sus ejes y mitura fig. 6.52. Factas abterio tones certas esta métrico importantes. En caso de precisar una modeficación más injuriosa puede acodese a unestine de segundo o server grado en donde se abordan alteraciones gen metricas no lineales con otras parabras la tunción no se define por un plano con ejermentas sono por una supería se con ejer curvilineos. Por minimo de masor sensitir en la exposición tuna consistencia en las conciens de primer prado, a bian queden epicame los obtenitarios al caso de polinomica más complejos.



Fac. 6.52. Eposphos de fina came de transference (da generatione con el afecté que prévious. (Adoption de Schoolengrolle, 1967)

Los coefficientes de las funciones de transformación (a., n. etc. » etc. » exalcular » paras de las coordenadas de los puesto de control seleccionados presistentes El méto do más habitual para obtenerios es aplicar un ajuste por misursos cuadrados, con operaciones de cálculo idénucas a las que requiere una regresada múltiple convencional (Fastbarez y Bradishaw 1978, Soedocor » Coefficia, 1980.

La hondad des grado de apaste conseguido se mode por la importancia de los centidostes. Como en hien sabido, el residua, de la regressido en la diferencia entre el valor framado y o observado para ada uno de los puntos mocambies empleados en ri proceso. Cuanto mayor ara ene valor el ajuste entre las variables independente y dependente es menos. En nuestro casar la cabidad de la corrección promitinos puede valorarse comparatido, para cada punto de cuatinos ais coundenadas estimadas por la regresido con las reales. El promedio de sos residuares habitualmente se conoce como error medio cuadrádaco. Recel Meno seguerrol Estor RMSF. El RMSE se calcula como la rata cuadrada de las desviaciones entre los valores observados y los estimados por la regresido tanto para filas cumo para columna. En mesto caso.

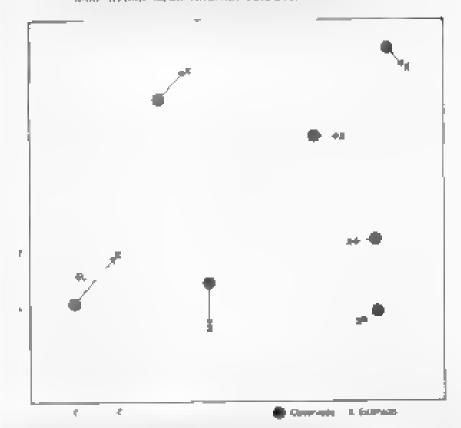
También puede calcularse el RMSE para cada punto samplemente como la maz de los residuales al cuadrada para ese punto. Ese valor no es más que la distancia entre sas cuanderadas residos y las estimadas para si regersido. Elg. 6.5% En consecuencia, podernos uniquad el sérmano estas tonganatama. EL para tesérminos al RSSSE de un punto concreto.

Empleando este término puede resolvene una frecuente continuon que considera al RMSE como sólo apla able al conjunto de los puntos (por el término, error tredicio, y ao a cada punto más idualmente. Además es más acorde con ja variable que estamos estimando (ponicion) y con el tipo de empres que cometranas (distancia al punto observação).

La calidad peneral (R) ajunte se evalún a través del RMSF o del valor de los El, para cada panta. Se e sucuredas supera son a esto a glos pres amente máscado shabitualmente speat o inferior a a párei, será necesario opticar alguno de las appoentes antos cones

Nemiscar las confernadas de los puntos introducados, restadan que tanto las conocidentadas de la unagen como las delimapas can precisas. En esta fase puede ser con y ensente amorar el grado de configura que nos merece ese punto segun la segundad que tengantos en su correcta localización.

2. Si una vez venificadas sas consideradas se manacos un also RMSE, puede ser conseniente eliminar algun punto con mañori tasa de entor sociações se trate de Na ça tasa grados, nom de dasposa furbabada o se vitas sobre un area procuma a orgos puntos inclusãos en la respector la considera namentar ese socios en ri aproce fund. Edutamente das socios en ri aproce fund. Edutamente.



Pir. (c. 1) E) prope l'angularisation de la distanción de la protection real de un partir de control y la gramada par la remarido de ajunto

un punto de un sector poco representado pueste suponer una reducción artificiana del error que luego se prantificar en sectores de la utrageo que estaria mui referenciendos

A También podemos optar por incrementar el orden del polanomio, el caso de que un deformaciones de la imagen acan muy severas, por ejemplo en terrespos quebrados, basa actuada debe iomarse con cascela, especialmente cuando e numero de puntos sea pequeño, ya que se puede abtener un «sobre apune» a esas acons, introducem do estores muibles en otras poco representadas, dan cuando los reaidades sean bajos (Richards, 1993, pp. 67-70).

Por ésta y otras razones, para sembrar adecuariamente la corrección geométrica es nocesario introducir puetos de venticación que no se hayan otificado en el citicado de la ecuación de ajuste, y primician commat el RMSE seat obtenido en el proceso. Esto primicinta evitar el sesgo que mas incorrecta distribución de puetos pudiera presensar ya que se evalua el error no sobre los puntos nivestrates, sino sobre otros adquiridos de modo independiente al aposte.

Para la corrección de la imagen Madrid92 temendo en cuenta la autencia de fubeses importantes en la micesa, se opto por elegir una ecuación de ajuste de prime-

Table a 6.5 - I considerantes de los parters de control atributivo para conteger la incipen Madrido.

Manage	7-чара	Z-inque	Cataman	Pile
2 1 4 5 6 7 8 10	432,450 458,500 448,500 444,750 441,500 441,500 443,050 436,125 429,530 428,150 432,900	4 480.500 4 478.100 4 471.100 4 449.800 4 412.100 4 477.750 4 481.950 8 479.910 4 483.050 4 469.430	992 936 921 210 951 451 677 466 227 233	10.7 193 491 490 491 344 117 230 263 517 501

prado con un RMSI no seperior a l'otset (30 m). A partir de los 13 puntos de content actournonadou pressamente tabla é é se obtasteron unas tans moto tan més de transformación. É estudio de los residuales y ton Ét de cada punto nos permitio obsers o entres executivos en el seculidad sob de algunos de estos cabla 6.3, ofrecióndos un RMS estes combines elevado. 2. A placiero Transperifican las consideradas se optó ambien nos climinas dos pornos que pareciar algo más conflictos os. Con cos mieses puntos resultantes ne obtaviarso las algunestes comerciones.

7-147.365.5 - 0,006590.X - 0,037202.Y 66.491

que effectirion un ajuste bustante adecuatio con un RMSE de 0.76. Esto supore un error estimado en las diseases as de I_0 il mi preptable para oundros propósitos. La tabla 6 il recope fos residuates forales.

TABLA 6.7. Alempatics de la primera consecuén tandos elles en pincino

Name of	James Andreas	F HARRY	We would distribute	14	Face Facebook	Alexanders Access	r
1 2 3 4 5 6 7 8 9 10	991 920 848 651 652 677 463 227 237	990 68 936,56 924,66 Br0,25 450,81 652,57 675,29 463,53 278,86 251,27 627,56	0.55 -0.54 -1.10 -0.75 -0.10 -0.57 1.71 -0.53 -1.44 -1.75 0.44	190 195 434 476 476 254 116 230 165 310 394	#62.(6 #64.15 433.46 500.00 454.14 242.61 115.97 227.58 167.75 511.00 309.12	-0.14 0.89 -3.48 2.00 1.86 1.39 0.00 2.45 -2.75 -1.40 2.64	1 M 2 M 2 M 2 M 2 M 2 M 2 M 2 M 2 M 2 M

Tames 6.8. Revolution de la regionale curver culo

Charles	Cohman	Coloma compale	Revisel columns	Pile	File	Mary Principal Plant	数
1	993	990.96	1.09	102	102.68	-0.60	30
2	930	936.63	40,63	196	19-1.05	0.95	1
j	91.5	923.34	+0.54	C71	411.33	-0.11	Q 4 T
4	310	016.00	-0.02	490	497.90	0.10	n ú
9	651	630,70	0.21	453	455.16	-0.16	41 *
0	453	633.33	-0.33	264	265,32	0,69	41.76
7	677	0.76.76	0.44	117	0.07,485	-pc,031	0.95
*	44.4	46.5 Bit	-1.04	230	229,50	0.50	4
10	253	252.34	0.60	513	312.30	-0,30	D 5
	_				11 1		

6.3.3.3. Transferencia de los ND originales a la posseida corregida

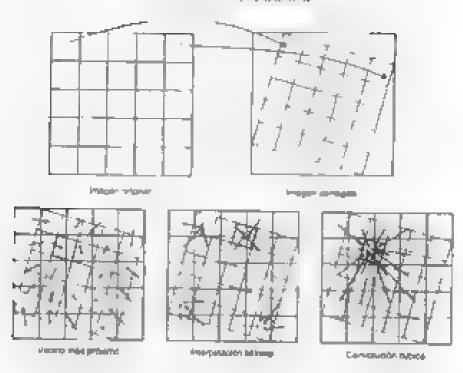
Las funciones untes analizadas permites tinduc u coordenadas del mapa a la smagen. Abora bien, si pretendi atrimite una unagen que se contribuenda adecuadamente con risa a condenadas resulta necesanto trasvasta de diguna forma, los ND de la imagra originad a esa nueva posición. Las funciones de ajusto permiten calcular sa prasción correcta de cada pricel, pero un originan de supo una dueva margira, puesto que suponen sólo un trasvase de ocoedenadas y no de ND. Dicho de ocro modo, con estas funciones de transformación pueda cuarra una moesta marcia, connectamente posteriorada, pero vacia. El ellenados de esta marriz da procuamente, el objetivo de la ultura fase de la corrección geométrica.

b) problema resulta más complejo de la que pudiera presarse a primera vista lidramente cada pixel de la magen corregida deberta correspondente a un solo pixel en la original. Lu normal en que ou seu est stato que el pasel de la magra integen se unhe entre vistos de la original. High 6 No. yo que este porceso suprine una alternación considerable de la proposición original de la escena. Por otra parte, puede vistrarse también el también el también en la imagen corregida, baciendo ano más complejo escoutur el ND que mejor exprese es vistor miliométrico desectado por el sensor parte esa posición.

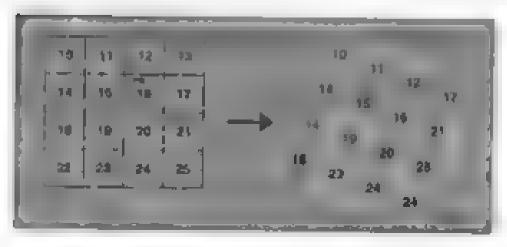
El cria visse de NI) a las coordenadas cartográficas de interés puede abordarse por tres métodos. Il vecimo más próximo. 2) interpolación bouncal, y 4 continuación colo ca Sampificando las cosas puedes resumme en dos, sepon nimecenen un NI) de la imagen original o lo obsengan mediante una interpolación de varios NI) originales

El métudo del vector más próximo fuegeral netrobuses se basa en situar en cada seldida de la imagen corregida el NO des pines más cercano en semagen originar. Luta la solución más rápida y la que supone menos transformación de sos ND originales. Su principal inconvenicate radaca en la distorsión que introduce en rasgos lineales de la imagen (falias, curreteras o caminos) que pueden apareces en la corregida como limetas quebradas) (figs. 6.55 y 6.56).

La interpolation believed deutere interpolations supone promodut el ND de 164 cuatro plactes inta cercano en la original dute promodus se pundera segun la distances del pière original al corregato menen una mayor sufficiencia inquellos pianetes más



PAS 6.54. Procedimento para transferir los ND originales a la papirida cherryala.



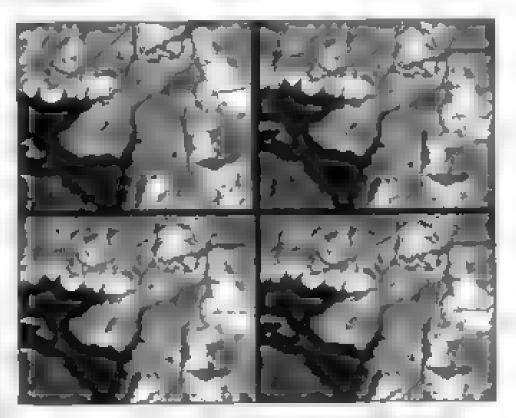
Par 6.35. Et el criteria del recesa rats práticos produc apareces librar quebrados el criterio los ejes de la imagen que el proceso de percenjo procesos

cercation en la imagen uniqual. Reduce el electri de distormén en rangos lineales, perotiende a difuminar un tanto los cristinates expectates de la imagen original.

Per tritumo, la convietución cubica frantic commitantes, considera los ND de tos 16 púscios más próximos. El efecto visual es más correcto, pero supone ao voluntes de cálculo mucho más efevado.

La elección entre uno de los tres métodos depende de la fundidad del proceso y de los recursos intornutticos disponibles. Si protendo corregime ana anagen elastis ada, es misudo del vector más próxima es la elección obligada, para en el diaco que preserva has alores en grantes al no masodos o promedios tigos por otro parte, de tendifacionisticado en una classificación tendecia y 50 por el contrario, se presende las disar el architeta visual, babrá de optarse por algunización de enterpolación más elaborados, concretamente por el de convolución cúbica el percenta con los recursos informáticos apropuedos.

El efecto causado por estos tres métodos de trasvasar los SD a la imageo corregida se observa en la figura 6.36, correspondiente e la banda 4 de la imageo TorrelOO Resolta evidente la deformación introducida por el vecino más prós mo en el embalse de Sanudiana y en la carrettera que une 6 observa la Viego y Sono del Real. Como puede observarse se diferencias y musica entre la interputación biliacad o cubica son aprima presepublica.



First in Sign II projection also tenerally that with party to figure it also fine with a consequent.

In the contract of the project of the contract of the co

Para lusura con un ejemplo concrete la operación que realizan estos métodos de Universe de ND podemos comentar el proceso que se segunda para obtener las ND de una imagen par el vocimo más próx tito y por interpolación bilineal. El ejemplo está turnade de la imagen Macindy2, para la que antes herma indicado las enunciones de ajuste (6.68 y 6.69).

En parmer ugas el imérgrete tiene que definir el área sobre la que se va a aplicar el proceso. Para ello accenta introducir al ordenados o baro las consideradas l. 1 M (N 1) de los vértices y el samaño del pinel en h. 1 o baca un coordenadas de los vértices y el tamaño de la imagen en columbia y típena. En el primer caso se calcura el tamaño de la mapen dividistado la diferencia de coordenadas entre el tamaño del pinel dividicado la diferencia de coordenadas entre el tamaño del pinel dividicado la diferencia de coordenadas entre el número de filas y columbias flaborationnes se emplea la primera operon. En nuestros ejempio se indicaron las arguientes cuordenadas de los vértices NW (434 000 4 480 000) y SE (449 000 4.470,000) a compitamaño del pínel de saluda 50 × 50 m.

Con estos datos, el programa opera de la forma siguirate

I distinta las consideradas, en columnas y líneas, de los vértices de la imageo revegiças, a partir de las ecuas isses de ajuste antes obsenidas (6.68 y 6.69). Sucie connectadas por el vertice NW puesto que resulta es arriges de la nueva imagen, viando las funciones ajustadas previamente.

$$\delta = 15.177.79 \pm 0.032452 \times 434.000 \pm 0.006443 \times 4.480.000 = 397.38$$

 $I = 147.365.50 \pm 0.006599 \times 434.000 \pm 0.032202 \times 4.480.000 \pm 240.44$

2 La columna y inca estatuada por el ajuste savo para extrao el ND que vamos a aduste en la posteción d'As (CC) y 4,486. CCO. Si utilizamos el enterior del vectos más próximo, ese N. I convespondería al del plant unuado en la columna 197 y linea 346 de la imagen utilimat, los enseros sita cercanos a los valores estimados por las ecuaciopes. En caso de que autilizaramos la interpolación bibocal, el ND se obtendría por so producto ponderado de los ensero más cercanos, de acuerdo a la siguiente formala.

$$ND_m = \frac{\sum_{n=1}^{\infty} ND - D^2}{\sum_{n=1}^{\infty} (-D_n)}$$
 [6.76]

Asmie D indica la distancia entre e infecti y e que presende mierpotarse. En overtira ejemple, el Ni Lastjinado e la pose elle 434 000 y 6 436 (188) sería un promedir ponde richi de los NII distrespondientes a los placies 197 230, 347 741, 498 240 y 198 241. La distancia D ser laborata a partir de

$$D = \sqrt{\Delta t} + \Delta \cdot$$
 [6.2]

Para e action malianterprotein autori quantità, professiones les connégnation (ATRA de qui deservamente). petre una reference a les connécesation de sus poétics acuts à donde ΔX y ΔY son his differencias entre el valor estimado y el original en columna y línea, respectivamente. Por ejemplo, para el pitel situado en las contienadas 197-240. $\Delta X = 0.18$ y $\Delta Y = 0.48$, sue poD = 0.612. En consecuencia, ese pixel tendría más por en el cálculo que el situado en 398-241, que contaria con una distinciu de D = 0.60.

De retto de los NO de la sangen se obtenve de forma samuar al materials. Conociendo las coordenadas I, TM des véruçe NW de la roda y el lamado del pixel, que
den una cata alumbo las coordenadas UTM des áren que presende «llenarie» con ND de
la imagen original. Basia alumbra la coordenada I des vertice NW foi 10 m de separa
ción entre placées para obtener la significación del pixel para obsener la significación.

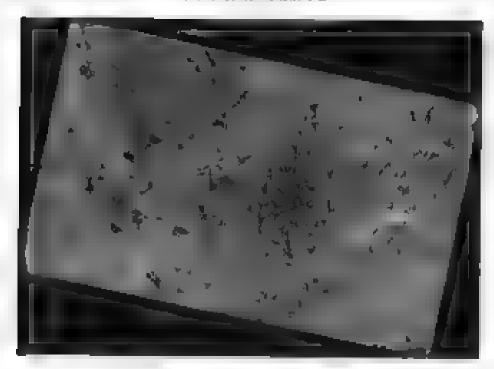
Y en lugar de aumar hay que restas el tamado del pixel para obsener la significación del
la imagen corregida, y a que las coordenadas en Y decreces de norte a sur. Una vez cal
culadas sas coordenadas 1. IM se introducen en las episaciones acriba indicadas, obseniendo a columna y fila estemada para tales coordenadas. A parar de esos valores estimados puede obtenerse el ND correspondiente a esas coordenadas. Por ejemplo, el pi
sel situado en la columna 200 y linea 165 de la imagen de saluda iendril da signiciose
conrelenadas. UTM

A partir de esta coordenadas extratamen la localización en columna y tinea de sa unagen original usando (6.68 y 6.69) so que ofrece un valor estratado de columna y linea de localizada y 4.10.60 respectivamente. De alta doducamos que el ND de pixel 220-...65 en la magen corregina, con comitenada. (TM 443.010) y 4.47...750 sendrá augnado al NO del pixel situado en la columna 1977 y litara 434 de la unagen original templitando el criterio del vecino más próximo. Este proceso se contanta hasia que se alcanta el vártico SW de la consideraginada por el usuario, momento en el cual se cul migra sa corrección.

El resultado final del proceso aparece en la figura 6.57. Se trata de la banda 4 de la unagen Madrid?2 una apratar el método de interpotación bilmed. Resulta patente la transformación geométrica que ha sufrido la imagen ungual, especialmenta en lo que se refere a su orientación y tamado. Las esquinas de su imagen aparecen en color negro parque sobre esta tona no se dan encontrado datos para la interpolación. Esto equipe quando sereccionarios una sentiam experimamenta pequeña en la imagen original de tai forma que al corregirla geométricamento han autorio de interés que no tienen datos. Para excute esta, mempre converse contactada sentiama más granda del área que pretendamos estudas de sal forma que si geométricament la unagen singilital languancidados de salida en todas las romas de interés. Así se muestra en el caso de la irragen TorrellO al totas la imagen con la corrección geométrica seguirmos tensendo datos, pues sa ventora original era mucho más grande que la acoa de interés (fig. 6,35).

4.3.3.4. Corrección con modelos digitales de elevación

La consección geométrica basada en pumos de control ha sido el encendimiento más habitual para imagenes espaciales de alta resolución. Landrai o SPCE y es el



Pas. 6.57 Bonde 4 de la avagen Madrid/2 georreferenciade à cuordenadas (/734



Pro. 6 51 Imagen Correltto generales encodo a constituado del Manda de

que está disponible en la mayor parte de los programas commentales. Las resultados uno en la mayor parte de los casos puficienteniense sasisfacturina. Sin embargo, en el caso de trabajar sobre zonas com un revere may quebrado, o con imágenes aéreas. en donde un deformaciones geométricas están estrechamente ligadas al modelado del teneve seria necesario acudir e la información topográfica. La crecionte curesafor estre la teredetección y for SIG permite abendar estas operaciones de mado cada vez más accesible. Para realizas una corrección geométrica des efecto topográfice its process contain prestaments, con MITE I come ye homes testo his ASI IE con de gran interés para el cálculo de rellectividades corregidas del ejecto de iluminaçion. En el terreno de la corrección peométrica, la introducción de los MITH implica habitoalmente realitair ana cecufic acida diferenciali en donde cada ND se transfera seguradamente desde la imagen original a la resultante a partir de corregir la posción des placifes función del desplazamiento debido al relieve. Palá y Pons. 1995: Cada considenada X Y Z des MOb se transforma a la imagea mediante consciones colangules interpolando el ND de la imagen a partir de uno de sos métodos anses comentados. Nimal: 1992. También puede simplificarse la corrección empleando un escalejo poljadnuco donde la akuta se introduce como una ausva vizrable indeproducete (Paul y Posts, 1993).

$$2 = a_1 + a_2 X + a_3 Y + a_4 Z + a_4 Z Y + d_4 Z Y$$
 [6.72]

lo que rifrece resultados mucho mejores al ajuste lineal o cuadrinico cuando é terreno es momañoso. Esta inclusión de los datos altunétricos resulta clave cuando las imagetes no se adquieren verticalmente como puede ser el caso de las náquindas por el SPOT), en las que los entures debidos al reliever um muy notables.

6.3.3.5. Conveniencia de las correcciones geométricas

Antes de terrimar el presente epigrafe consiene haces una breve reliestón sobre la arcetadad y momento de las corrobinores geométricas. Trada unaumente esta operación ne ha concebido como pressa e impresentáble a cualquiet análism punteros de la unaque. En tos últimos años, sin embargo se prefiere reuniogo estas correcciones, relegiandolas, significa que sea posible a la faise final del trabajo, una vez que se hayan obsendos los reaspirados finales de la interpretación.

La tardit excluble por un lado se reduce el cempo de tratamiento pues en signide corregir rodas las bandas originales. basta corregir una, la que contiene la maspen resultado par uno, se absorda la chasticiando con los valores originales evitando el efecto de promodiro parejo a la remeira fina del proceso de corrección. Algunos natores ban estudiado la importante o de esse efecto. Similh y Konstick. 985. Las conclusiones de estos trabajos aconsejan tradazar la clasificación con los valores noginales, se bien no se encontrarion grandes pérididas do e unititud con el empleo de sas imágenes, corregidas

Pese a los comentanos presente conviene tener presente que en determinadas aplicaciones, las curres cientes resoluta un paso obligado y presso a otros restantientos. Este es riscaso de las aplicas nomes cartografia as en penera. — y especificamente en lo que at refere a la realización de mostatem. Hord, 1982. Vertuel y Peseri, 1986 (m), del como tos estudios studio temperatas o los que scudar a información auxitiar (cap. 9). En ambos casos, la suscritad en el ajuste creatas en elemento (undarrenta)

En resumen, puede aformarse que las correcciones geométricas son necesarias en la mayor parte de las aplicaciones de la refederección espacial, aunque no en todas ablas como fase previa de trabajo. Si lo que se pretende es conecur los resultados de la camificación con otras surables geográficas, o superpuner dos chaificaciones tratica das en distinui focha, las correcciones geométricas pueden abindarse al finalizar el proceso de antibia. Alcon bien si pretenda trabajarse con valoria finços, reflectas diades semperaturas o intraducir variables o imágenes auxiliares en la clasificacion es evidente que el organiza prométrico es requisto presso a outra finamientos.

Carmulo 7

ANÁLISIS DE IMÁGENES EXTRACCIÓN DE INFORMACIÓN TEMÁTICA

«Profesor que se ilustene hacer comprender a lus alumens, re pocu tienque, lo que a si se la custado hetro de estudia llegar a ver clata e

S. POMERANIA RECRIVA. Survey

| Generación de variables continues

Después de comentar los diversos critamientos que conducera a disponer los datos de luma quia adorea para entruer de ellos información sematico de interés dedicamos precinamente este capitado a comentar que discriación sematico de interés dedicamos información de las insigenes. Herros das idado la exposición en cuarro apartidos intitua el objetivo principal del anamas sea la obsención de a anables constituirad la qualitada el medición de la simigen en clases terráticas (2) el análisto de cambios (3, o la medición de la estructura espacias del territorio. 4) Este capítado se complementa con los dos siguientes, dedicados, respectivamente a venificar los residados, cap. 8) y a conoctar-los con otras fuentes de información en el marco de los SIG (cap. 9).

E.1. The rick at the Modernation and Transported Critics

1 1.). Teledetecrida cualitatras y cuastitutiva.

Es chyloque el saterés de la teledetección viene dado por su espacidad de peopor comunica información temática, que cabra vacios en marsiro conocamiento del territorio o, al aperos, actualiza lo que ya se había reventamento previamente.

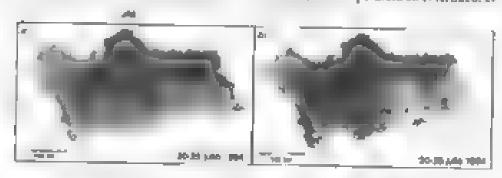
ha muchas ocasiones se resumpe et contenido intormanyo de la teledetección a la cartografia tepulaca propiamente dicha. En unas palabras, qui insigenes de satérido serian, bajo este punto de vista, sólo una herramienta para el santicar el inmitoto en categicatas himogéness, por ejemplo de cohectura del suelo, segetación o cultaros, com

set de gran interés este enfoque ens parece réduce ionista. Consiene no perder de virra que una integen de vitable es un conjunto sestemático de medidas cuantisativas sobre e) territorio, con un mojor de resolución espacial malcantable en muestreus de terreno S) cars mediciones se relaminaran satisfactionamente con ciertos parâmetros ambien uses de meres a partir de sau imagen podrta obtenerse sa distribución espa-Cin-temporar de dichos parámetros. Por ejemplo, en la mayor parte de los parses la obtervaçión instrouniógica se readiza a partir de una serie de puntos basiante dispersos en e servitorio, dunde se rituan los observatorios). A partir de las mediciones que la sejedesecución realiza de la temperatura de lasebo disponentias de una representación macho más expera de como sas semperaturas se distribuyen en es espacios, ya que una sasqgen inconye medidas usuematos as sobre el territorio scada halómetro, aproximadamen trien eine aborder sembot Angelt R. La duten manera de obteper una cartografia enhant. tiva de l'en ritorio a partir de sensores convençionales sería mediante técnicas de interpolacion especia: (Micas y Mitasoya, 1999), que serán curto mas certeras cuanto masor densidas de observatorios dispongamos y el territorio sea más homogêneo. Por ejestiples la figura. Il nos permite companar una mapa de es apotrarispiración (E.F. de). cuttivo de referencia observato mediante interpolaçion expansal de 26 estagnines mebeconfoguias en Anualistica, con el que se obtigos mediante regresión linear, im variables desermos de athéprines AV estil Resignes y Character 2000. Resigne abrajo els ate tel mas realista de esta segunda estimación y so mejor adapse ión a foi caspos del relieve regiona.

THE ALBERT COOKS ASSESSOR AS

Bajo esa óptica, podemos consideras la teledesocción como una de sas herranticaqui más potentes para generar información biofisica sobre el conjunto del territorio, e untervatos regulades y en condiciones comparables, acrosor, akatod, hora de adquestcides etc.) Pesent salmente les variables que purden deductive à partir de la reledetes. crop and may numerouse supodo to raspin comun que están, de un mindo a otro ressaus-Andre con les propodedes épocés de los objetos, con en distanços al señvor o con un PUNK HAT

Pedermin equi estableces non peritiero distinción rotre unas satiables que son medibles de me do directo y caras que se denvan a partir de aquélita. Las primeras son una función de los datos adquiridos por el sensor, por lo que pueden entracise directamense de ellos si conocernos los entémetros de adquisación. Las más importantes son. Ja Reflect vidad en el espectro total (VIS, IRC, SWIR, la Tempezatura en el térmico, el



Per 7 6. Mapus de EV comundo a partes de l'acespelación especiad en cy segre sein hacest ejes on periodice decreased the engineer All HAR Samples - Business 200.

Conficiente de retro-dupersoon imacro-ondas : la Altitud, a partir de la visida entereoscópues en el ópuen. La medición de dissancias con sular y la enterferementa radar y la Topografia de la superficie marion, a partir del altimetro de micro-ondas.

En cuerto a sas variables inderecuis, se trata de factores que se pueden denvar de las amenorprepte citadas, praesas a que suporten una modificación de la sellat recibida. por el sensor. Por ejemplo, el consenido de ciomitita no es una variable directamente tractale por el sensor pero mentre, e la reflectivadad que este recibe, por lo que puede parmathe indirectameste observando en qué bandas su efecto en mas evidente y avifando que componente de outos factures que también puede saffair en tales bandas Ouron ejemplos de estra y anables que puedan estimante indirectamente a partir de la telederección son el indice de área foliar. la radiación absorbida por la planta, je hamedad del suelo o de las hopa. la natividez del agua, el contenido de CO, en la stanóstera. to ET o in productividad vepetal netal entre otros que podrtan critarie. Para obtener os tas variables um efficas para un concerniento más certero de agestro medio ambiente, es preciso relacionarias con sa información consenda en las insigenes, establecionde un modelo suficiensemente fiable.

1.1.2. Tipo de modelos en teledesección:

En teledetección, como en cualquier otra disciplina científica, pudemos escable cer una classificación de los modetos disponibles en dos grandes categorias, tegrán par um del diseño esperimental para extraer principios teóricos a partu de él emidelos riductivos o empiricos), o propongan estimaciones a parta de analizar las relaciones teoricas entre for componentes de un determinado problema (modelos deductivos o trônicos. Las principales caracteristicas de unos y nivos, en el caso concreto de la teledetection pupilen tenamuse como ague (Danson et al. 1995. Lallesand y Kircler 2000 Strublet et al. 1986, Versamete, 1994):

Los gardelos reduciosos o empiricos intentas establecer una relación numb nça entre el partimetro a estimar y los valores de sensor la partir de unas observaciones un pale, compadas en el mornemo de adquirre la imagen. En caras guimbras, se obuse nen functiones de aquate locat que gonen en refaction los datos de la ortagen con el partimetro de interés. La técnica de aquate más habitual es la represión, en sua diversas vanames (Abernet al. 1991; Aloeso et al. 1996; Luctury Kapiec, 1995; Justin. 1992. imaque también hay alguma egrapios de ajustes mediante sedes neuropales. Bares (495, Clark y Cutes, 1995; Ponery y Baret, 1997).

Las principales vensajas de tot modeins empiricos son su sencida e no requieren planteamientos a priori complejos y la pumbitidad de estimar su exactitud, y a que se contravan con unas observaciones de la misma sanable que se estima. Su protospat deconveniente made a su escava expansitud de generalización, ya que sóto podrian aplacarse con las mismas o sanitares condiciones a la subjeción en que se generaron (conthe same a ambientales del lugar sensor rango de la variable que ar estama, condiçiones. de observación o atmosfericas, etc.).

 En counto e los madelos seóncos o deductivos, pretendes establecer relacasnes de valides general, lo más andependiente possible de unas deserminadas circuis innes de observación. Parien de demostrar la relación tisso a entre o parâmetro o essimar

319

tpor ejemplo, contentas de cloratila. [Al o ET y la información espectral contenda en la impigen. « na véz comprehada esa relación, con algunos ejemplos emplicas, se projecte el mudeio, de tal forme que pueda estimane esa variable a parte de las unágenes (Asna et al. 1989) Dymond et al. 200 Fourty y Baret, 1997 Jacquemoud, 1993. Zarco-Tejada el ai 999). Esto implica un proceso de ajuate que un muchas ocusiones resulta muy compleyo y no mempre auto, seniemento preciso, ya que es necesano. asserus condiciones que tata sez se dan en la naturaleza (p. ej. fsotropia en las hojas terreno piano cellos, o idad lumbertuna esc. Incluso aunque esta telación entre y a trable de interés e información espectral sea consisteme, no resulta sencialo obtener et de suctables expectibiles, pa que es precise eliminar de la libagen cuniquier efecto es, trafe, a la seña, procedente de la cubierta lisao amplia a trade ar les efectos atmosféra cos la geometria de observación, el apone del sustano y las condenoses de messia con otras cubiertas, por estar sólo los más rignificativos. No obsente, y pese a las dificultades que presenta, el modelado doductivo resulta un camino mucho más fume que el inductivo para estimar variables biofísseas a partir de la tetedesección, va que facilita un mejur entendamiento de las variables que están influyando en el proceso indemás de requerar menos enformación conderal enabajo de campas, simultárica a la adquesa ción, que solo estata dispunible cuando se haya glandicado per viamente un expen-THE MILE CORE CHE INCHES IN C.

Algunos autores plantean una alternativa intermedia, que denuntinan mude los sems empiricos, en donde se exame un previo modelado de la variable a estimat. nunque el ujuste se realice per ecuaciones empiricas. También se asigna esta denoemnación cuando los apustes locales se basan sobre variables denivadas, como es el caso. de los indices de vegetación (a 2), que ya cuenten con una relación teórica demissirada con da variables que presenden estimante (Durson et al., 1995).

Como dustria, són de estas ideas sumos a resistar dos ejemplos de los distuntos tipen de modelado que pueden realizarse en relederessión, employo y ceónico lati azañ do come caso de estudio an estumos ton de la misma y anable, el contenido de agua en la Weige Linewich

1 2.3. La crisma són empérico del contenido de agua en las plantas

Los modelos empiracios tienen una larga tradación en la invesugación científica. Como es tógico gagóque se trata de asisses focates, acaptados a fas condiciones concreun que se miden, deben combién tenes una base física, ya que es necesario que las refacurren que se propongan estén aparadas en un tuncamiento solido. Como deciamos ances, ette, spo de modelado tiene qui sensatas de ofrecer una evaluación numero, a de la precioado abandada en el modelo, ya que se pune en resigirio con datos medidos en perimentalmente, además de ser relativamente sencillos de calibra. Entre sus inconvensentes figura par un lado, la compte idad de realizar las mediciones, especialmente cuando hablames des trabajo de campos, y por otro, el escato camietes peneralizados de los resultados. No obstante cuando e modelo empirico está bien funciamentado la calibración en diversos regares permite finalmente plantear funciones mas peneralis tas que pueden llegar a considerarse de validez globat. Por ejempto, el milice de petigio de obcendos unhação por el Servicio Euresta Canadiente. Este Reguler Index Van Wagner 1974) pere un devanolto fundamentalmente empletor y esti cabitrado

paga has condiciones canadaranes. Sus embargo, y hasta eserso punto surprendementote funciona muy bern en otros entoros ambientales muy disentos ai canadiense por lo que se está empleando operata sursente en regaren um diversos como indoversis y la current meditarranes europes.

Presentamos como ejemplo de cómo plantase este upo de modeios emplineos lo estimación des contensdo de agua en sus plantas. Nuestro depungamento ha dedicado un considerable esfuerro en los vitamos carco años a carca, estencando entander mesor las relaciones entre la reflectivadad y temperatura estimadas por retriéctección y la da ndenica des contenido de agua en las principales formaciones vegetales del munio modescripco (particules y masorral), de cura a mejorar los unternas actuales de presención del peligro de incendio. Con este objetivo en carose bemos tornado muestras suterralucas en el terreno para la primavera y el versino del persodo comptendido cotre 1996 y 2001. Las muestras se han tomado siguiendo un escricto protucolo. Desbois et al. 1997a), de al manera que las senes fueran coreposables en el trempo. La pratte ra difficultad que sa pranteó en el estudio fue la efección del área de muestro), va que se requers contaction una zona relata amente plana y con suficiente hornigenesdad para cratical essenticiones consistence a purite de imágenes de baja resolución especial (concretenciae AVERR y September). Eath proposable contact on grandes extension nes, entre 4 y 9 km » de cubuerts relativamente uniforme, lo cuai resultaba bustava: complicado en un espacio san heterogêneo como el mediterritario. Por olra parte, estasuperficies debetfan cubrase prose, patinente con pasteral y matorral, sin mezous de le menos cultivados, que modifican delaboramente la sensi entre la primavera y el verson ideapués de la recotención). Afortunadamente, contamos con el apoyo de las autoridades del Parque Naçonas de Cabateros, que reunta las combisiones idôneas para este estudio, tanto desde el punto de vista popognifico como de cultigras, regetatos

Otro problema que se pisorenha, y que puede ser combe a ocros esusdas empiraços es la natecuada selección en serreno de las paccelas, de sal forma que se an sufa, se a temente representativas del áces abservada por el sensor, que un lado, y sean meneja bles, por outo. Recoger información exhausava y represent a de una parcela de 9 km por ejemplo resulta inabordable en terreno, por la que en necesario aplicar algun crite tio de pauestreo que permita obtener medidas sufficientestiente algunficativas. En sucatro caso se acotacio 3 parcetas para pastural, a qua disuntena entre ellas de unos 5 km. y otras 2 para quatorial, separadas unos 4 am fias diferenciais encontradas en la variación remporal del conserudo de agua entre parceles de la misma expecte vegetal simpria ta amente despreciables, lo que indica que los datos asmados en campo mengen máre undamente las tendencias de las distintas especies que esquitos ausazando en el depth desperation

El muescreo se ceatran a intervatos registares e ada E dino: connectiendo um dias con la adquissición del Landant, y la hora de recolección gran el pasa del autilité. Na A.A. Como es lógico, en cualquiet moderado emplineo es importanse que los datos de campo se romen simultàneamente a la adquisiçión de las imagenes, siendo el requisito santo más estricto cuanto mayor dinamismo enga la sariable. En mestro caso el conserudo de agua en las piantas que senta una ciena, nervia tempunat «Brown er as., 1989, se e. bei y si atin. 1994), por so que resultaba aceptable requizar simultifiscamente el mises treo para correlational con dates Landau. M. SPOT Vegetation y NOAA AV HJUR. pine a que las imigenes se somas con 3-4 horas de diferencia.

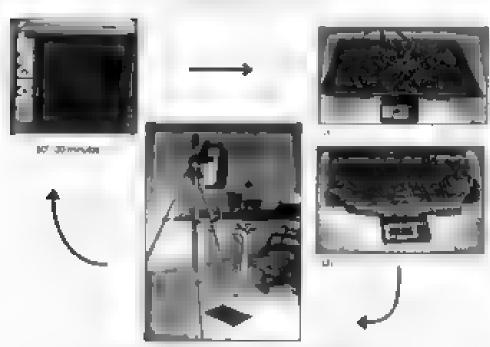
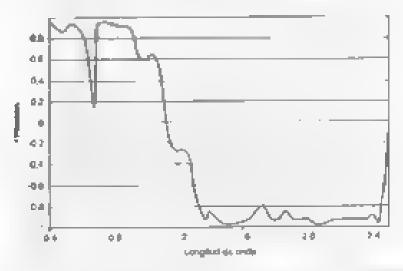


Fig. 7.2. Diseño esperimensal para las medidas con especias modificación La ministra se procha a media a intervalas requeses de secucio

Punto a los agias de campo, un modelo empúrico pre, na una buena fundamenta. a 200 febris à viun auxiliate en observa acrosses endocumies a una obtatas. En nuescos casos la babliografia sobir tella, mues entre contemple de agua y reflectividad es may amplus, resumitadore en el muento de las bandas del 5 W (8 para una estimación directally tax del IRC e sR I para year estimación, edirectal no vásida en todas sas especies. Bowman, 1969, Caner, 1991, Cohen, 1991, Gao, 1996, Jackson et al., 1986, Le blon, 2017. Moran et al., 1994s. Los resultados con sensores de micro-undas no sonrodenta muy concluyentes salebion. 2001. Moghaddam v Saatchi, 1999. Paloscia v. Pampulon. 1984). Para confirmation experiencial de ostos autores o mai carlas para les expectes methierréties bien adeptades a la seguie estival pos pareció operanos. realizar algunos ana sus sobre las variaciones de reflectivadad en espectios conti-Prove para distribution of verley de contribudo de humadad y discernas expectes. Se realizazon descriva campañas de mediciónicos on un especipio radiómique. (club 2660) capita de observar un expectro continuo de 512 bandas en el rango de 0,4 a 2,5 am. Se tomaron medidas de o versas espesies de matoria, y pasticales, etilizando bandejas de hosas con una geometria constante a lo largo de todo el experimento (19.7-2), para evidar electos incontectados de otros parámetros, como cambios en la morinlogia de las hopas, que auclen acompañas a se pérasida de humedad en algunas especies. Jackaon y Esta 1985. Las apareirs de um cursos especurales para dissipatos contemidos de homedad de la misma capecae premitieron observas cuáles eran cas bandas más sensa. Mes a esta variable, confirmando es gran interés de la región del 5 W IX para estos estadios (file: 7-3: Vaughais, 2001).

Sobre esta base se planteó el análists empírico que consistió en realizar ajustes de regiondo entre los datos de campo y las variables desvadas de relodetección. Como heraca dicho, se empleanos datos del TM. Vegetanos y ANHRR «Chuvición el da 2001». El primero trene la ventaja de ofreces arrales ópticos y servicos con dos bandas en el SWIR, builha resolución expectas y conjunteraria indicatorir a pero el micro especial y conjunteraria indicatorir a pero el micro como semporal conte intermedio y una banda en el SWIR, acoque no en el térmico. El terroro es de abre adqui sición (matatro proper departamento, sene mitulado un sistema de recepción), y cuenta con fuerta resolución temporal y especial con la sulveitad de ou tente una banda en el SWIR busta el las candento del NOAA-15 (en 1993); además, es poco consistente en sas series temporales, por el problema de los yanados ánguios da observación que virnos autoriormenta (cup. 6, apdo. 6,2,3,4).

Un ejemplo de las contribuiones empire, as obtendos para el caso de las imágears AN (RR en el año 1999 se incluyen en la tabla 2.1. Unicerció de 2000). Escu de sos permiten confirmar las hipotrima plante adas en cuamo a forello, són entre las variables de satélite y la dinámica del contenuto de homesad (C.). A continuación plantesmos un modelo de represión activando sas variables más significativas. Unmo ejemplo de essos ajustes presentanos uma generado para el período estavar junto a septiembrocom discos AN IRR. Se empleanos 2 años consecutivos de datos para el ajuste si 996 y 1997), y otros dos para la validación. 1998 y 1999. La ocuación pluntes da nocluía especies de matornal y pastical (Characto et al., 2002a).



Par 7.3 Current de entre jarrein entre conservado de humadad del compre y de reflectivadad para distinto longitudos de crede. «Varighas. 200» 1

Les trabajos de Bushivas al «DES» Labbas (DES) y Coccus as al «DES» na layer any gaspia.
 H. Se Scholmyrika y autor gas many.

Tage of a Contrary was de Program genre et CM a los destados de les imágenes des massion. NOAA-AVISTA para la primerco y el sergino de 1909 (Chimep et al., 2000).

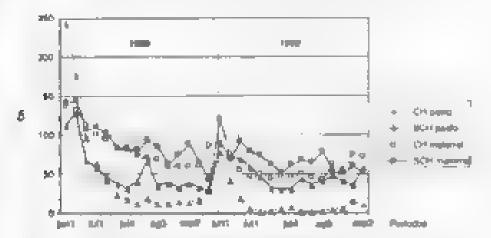
_	P4	999149	75 74	7401	GEMA	5W	Atryzan
Pinno	-0.65	0.74	-0.56	447	0.00	0.76	4.24
Product 2	4,70	4.78	43.50	0.00	6.89	0.42	
Photo In	4.07	42.74	-0.31	0.07	4.47		表7年
Press promoder	-0.66	4,75	-0.55	0.47	0.44	0.82 4.77	电 次
Decan 4	-0.77	0.50	42.50	0.20	0.23	6.36	61,73 (0.49)
June No. 4	4.87	0.73	-0.47	@ 72	0.77	0.70	0.63
Jun V. 4	4.47	0.00	41.70	4.46	R 29	0.00	0.07
Reserve (4)	4.11	6.00	-0.79	0.76	6.70	0.77	0.94
Labetrage (4	4.65	0.50	-0.77	0.40	4.37	8.77	0.07
Brezon	0.85	0.69	-0.75	0.60	0.59	4,77	0.87
Jun. N. A.	-0.78	0,33	-0.76	0.52	0.66	0.64	8.77
Juny V 5	电符	0.28	-0.77	0.43	0.31	0.70	R 75
Romens	便倒	0.62	-0.77	0.33	0.46	8.75	表を
subhihmagan (S)	-0.00	0.46	471	0.51	0.41	4.40	0.00
Malestati promedan	-0.00	0.64	-0.70	0.74	0.61	0.77	0.43
Queppo 6	-0.07	0.07	-0.63	6.50	0.37	0.63	2.50

Let a relate when a profess in a more COU department of the section of profession in making of more related as the section of the section of

donde SCH en el comenido de humedad entimado para pasto y matorial. NDVI un indice de vegetación que comeniaremos en el próximo apartado. Es la temperatura de
Superficie y GR un rodice de verdos que expresa la relación cone el NDVI de un mamento determinado y sos tienatas tratajone y minemos que se hun observado en la espama Jona. En apaste comostrado intecció un contractore de correlación de Pranson
de 1001 enjuntação por c. 6. 1.1. La écum tón fue variadada con las otiens dos años de
morbitas en terreno (1991). 1993 estrenitadose una burna estimaçión (e. 0.804). La
guar 7.4 permite observar el grado de ajuste entre las tendencias observadas (f. H.)
estimadas (SUP) para el pastival y moloreal en los dos años de validación. Además de
en este área de estudas el modelo se ha verificado en outro lugares mediterrineos sel
tur de Francia y Andalocias, observéndose quebero ajustes taxonables (Charvero
en al 2002a.

A Mudelado prórego, extenso edes del comercido de agua a partir de la semulación de la señal

La altripativa a tos appares emplicos se basa en la aplicación de modelos foncos o masendados, que permican estima los partimetros de inserés a partir de los datos adquindos mediante infederección. Se basan en el análisto de noi factores lísticos que intervienen en los procesos de relleción, abstitudos y dispersión de la radiación inciden les planteando metados para escoriar la reflectividad plobal observada por el sensor a partir de una serie de partiripações de entratas (proportados objectos de las limitos anque les tura des dove. Airgulas de observaçãos est. Asaponendo que est estimación de la recursión de las doves airgulas de observaçãos esta antires los modelos proportados de tal recursidad será, arrecta el tieto positivad será antiresta los modelos proportados de tal



Pio TA: Ajuste entre valures absenvados y prodes ajus para la epomerata del contrasta de harmadad (CHL (Charletto et al. 2007)

essence. En el ejemplo que venimos enmentando se trataria de estimar en primor la gar el efecto del contenido de apra de la planta sobre la reflectividad de dosel segundo que el efecto del contenido de apra de la planta sobre la reflectividad de dosel segundo nezalando su contribución con la de atem factores (como puede ser la ciercítica o la castidad de maierra socia). En un segundo paso se trataria de invento el modelo instindio de la reflectividad disponsible en la imagen el componente de contenido de apras. La operatividad de este inétedo frente a los altituda empliación dependerá de una suctores conter com un buen mistedo frente a los altituda de inversión y con reflectividades estables das calegorismos el 2000. Por un buen modelo nos referentes a que sos procisos, a que no requiera parámeiros de entrada de moy difís, il obtención, y a que sea lo tefecimiente sens. Ha cumo para que la inversión del modelo pueda realizarse en un tiempo rezonable (Jacquemond el al., 2000).

Entre los moderos que se has planteado en las últimas dos décadas podemos hacer upa nomera distinción come los que se centran en el taxel de la hosa rical optical propermes madels i vi jos que estiman la reflectividad del conjunto del dosel vegetti reasteri en Section e models. Entre los promesos uno de los que ha tenido mayos aceptación en la literatura ha sado el demorgando PROSPECT. Incurremend. 1945, que describe la reflyctes alad de opa loga a partie de considerade como un pria de 5 dimenta comparsias de elementos abundentes y discretación. Permite amballa sa reflex unidad y statument nand de la hosa considerando una serie de variables de estanda, relacionadas con su estructura y propordades fisteu-quima as. Concretamento, en sa ultura versión, simplificada por Barer y Fourty (49.4) se requiere unicamente introducir la concentración de clorofido n + bijug cm 1, el espesar equivalente de agua (EWT Equivalero Water Thuriness, en giorni il el contemido de materia seca egicini — y el parâmetro estructural Vi que se refiere. à la consegura interna de la liega. Este parâmerro es et más data a de medir. Los ou unos elegants de modejo proponen estimario a partar del Arra especificia de la hoja SI A. Novrofe Levil Areats, calculate como el área por unidad de preo seco de la fioja utilizadado una selución emplaca, como in aguicato (Incquemous), 1990)

$$A = \frac{0.9 \, S_4 \, A + 0.023}{5 \, LA - 0.3} \tag{7.2}$$

El modelo PROSPECT puede aplicarse a todo el espectiu óptico (de 0.4 a 2.5 are), para atalica de banda muy pequeñan de sal forma que permite comparar los resultados con especialmente de laboratorio y securios hiperespectinles.

A partir de este model. Coccato et al 1200 e han restizado una tene de simula. ciones para estimar qué bacidas son más sensibles para obiener el contenido de agua en las hojas. En primer logar han analizado el efecto de varias sos distintos parâmetros de entrada orientata, materia seca N y PWT ren la reflectividad estimada para el rango completo del espectio optico observando que el ENT efecta sólo aj rango entre ONA 2.5 µm, on defending at 5W IR, pero no a les longrades más comes de IRC, se al VIS. Sin embargo, la región del SW tit, no sólu está afectada por el EWT, sino rambién por cursa variables (concretamente A' y el contenido de miseria socia), con so que decessamos pera banda para apdat el componente de agua. Puesto que A ... materia soca tam bien influyen en ia reflectividad del IRC dos autores proponen conto mesos estimados del EWI un indice stolette que incluya ana banda en el SWIR y utia en el IRS. Si guiendo un indice de ciores hidrico propuesto prescamente por Runt y Rock (909) evaluari la capacida o predictiva de un consente entre sa reflectividad medida en 1 ó em 5 en 6,82 μm 5 el EW 1, encontrando un magnifico ajunte logaritamico (* ± 0,919. Los autores dejun para una futura investigación el paro de las estimaciones a nivel de host dun tas que se deducirian del dosel vegetal.

Para las estimaciones de reflectividad del douel se plantean otro tipo de modelos que ciencia en cuenta no sólo sa reflectividad de la baja, sino también la del suelo sas como la ampatectura de la plante e los angulos de observación e tiaminación. Segun el punto de pariada sobre el que cratizan la mode vación los discouraministica propuestos hasta es momento pueden clasificarse en cuarso grupos (Ronce y Ryerson, 1999. Zarco-Tejuda el al. 1999).

- Modelos de turbides tratan la cobertara regetal comi un medio infinito, hotranscrimente unitorme y plano. Los elementos de la regetación se consideran distribuidos de forma atemana en capia paradelas, formadas por pequeñas particulas reflecturas que absorbeguarpendiendos de sus propiedades ógas, as definicas por la reflec-tura
 dad y cratamissolada (Nechos). 1994) Estos modelos son los más estendidos y se ha
 comprobado que fura sevan bien para cobertaras agricolas (facquemend). 1994. La
 quemond eras. Mais Westa vi at. 100(1) pero no en el quande cubicras foresades en
 donde resultan may importantes los apostes del meio y del nombresido de las cupas
 por lo que se reconsidenda ampliarlos unitirando modelos pecaretricos. Huemanicia.
 Navi. I ambien se ha propue so emplear modeiros de dos capas para annuau indepen
 dientemente la temporaria del dosel foresta; y de sa vegetacido por debajo de el. Kursk.
 Su
- 2 Modelos geométricos utilizados principalmente cuando las coberturas virgetales no son densas. La cobertura es estatuada o pomo de un ensambiaje de tormas son densensiones y proporcandes ópticas obtonidas el 23 Strubler 1980). En son abtonios abtonios utilizados nos assectos en la supulación por ordenador permiten plantear quodelos un de

mensionales de rollectividad, que consiguen acercamientos bustanto matistat a (ascundamones de una cubierta formisal compleja. Zanos Tejado et al., 999)

- 3 Modelos híbridos, son una combinación de los dos anteriores de turbides y geométricos y son utilitades en aquellos casos cuando la cobernata vegetal no se ade cua a rangiano de los casos anteriores. La modela ección sigue siendo peométrica, pero la interiación de, flujo con los elementos de la cobertura es realizada mediante mode los de turbides, basos modelos son los más complejos de diseñar y de cilículo más te diseña.
- Alcidelos esneclaricos permiten la atratación de las porciones y ocientaciones de los comentos que torman la cobartigia vegetal. Suele utilizade el metralis de Monte Carlo para segunt la trayectoria del fotón desde que tiega a la cubertura a interacciona con los districtos elementos vegetativos que la companien. La trayectoria en equada hasia que de forma alemena, exilocón es absorbido spor lo tanto se pierda en la cobertura o es reflejado ay por lo tanto capitado por el sensor aemitimisportado o osperad).

Entre estas distintas opciones de modelar la reflectividas del desel dos más entpleados son por medelos de torbules, gracias a na relativa sortiplicidad (lo que las sistana stevensión para externar variables de inserés. Incopermond et al. 2000 y buen funcionomicata en cobertares homogénesas (printa palmente cultivos. Perublemente el miliempleado hasta el momento haya sudo el denomintado SAII «Seguiering from Arbitra rich Inclined Legis ett propuesto por Verhoel 1984; El SAIL requiere como parlatietros de entrada ja reflectivadad y transmis vidad de la boja. La reflectivadad del quelo. La radiancia atmosférica, et área foitar (LAI), el ángulo crostas y attractal solar y la distribución de los inguiros de incumación de las hojas (LAD Local Angle Distribution respecto a la tadiación inculente. Facilità la estimación de la refleccividad dei dotal para un rango completo de ángulos de observación, proporcionando en consecuencia en tuen antiques de la BROF. Además de permitto antibicar la semulatidad de un distintanvariables de cotrula en la reflecta-selad escoração, y de obtenes algunos de escos pará metros por paygrafor del marteto, el SAII hone cambién un gran auterés ducente, de cara a familiarizar al estadueste con la importancia de las distintas variables de entrada en la reflectividad que mide el senvor. En este sentido, estisten dos veritores de SAIL de libre screso realizadas con fines distácticos. Barnaley y Hobson, 1997. Danson, 1998). La figura 7.5 recuye un ejempio de la mediciazación que facilità una de estos programa a flumitie y y Hobson. 1997) obteniéndose sos graficos y vatores de reflectis adad para cuatro buncas, con destintos ángulos do obsers ación. Il idos fos parámetros de cettada um mudda, ables, de las manera que puede observante el efecto que tienen. en el effeulo de la reflectivaded del dosel.

Los muderos de dose y de hoja puedes enfararse con cierta (política), ya que la simulación a nivel de hoja puede servir de entinda para la que realicemen a nivel de deset. Por ejemplo, el modelo PROSPECT y SAIL pueden existranse dintimusamente de sai forma que se analice el efecto de modificar los partimetros de hoja o dosel en la reflectavidad resultante. La figura 7 6 muestra un ejemplo de esta sumulación deta mas a empleando una versión didactica de estos programas dispusible en faternes (http://www.geogra.stab.es/rism/).

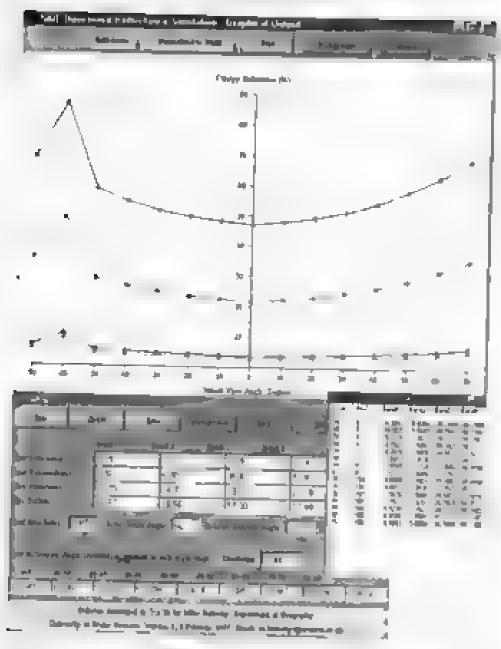
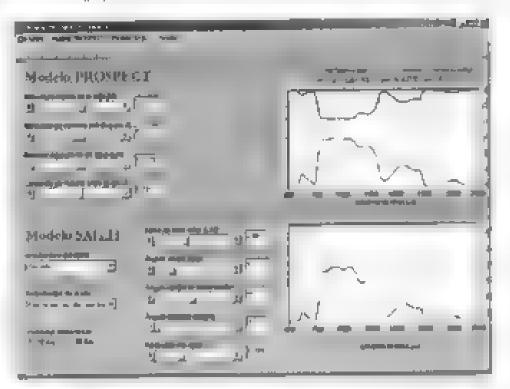


Fig. 7.4 Recultation de la movembre on SAN pours region bounds; dus datos de cotrada legistica en la parte interior E programa averagande à una creative de SAN centrada por la move de move. Hobitan 1997 and despondée en hay a state frante au alfid absorbatives con hayan hom.

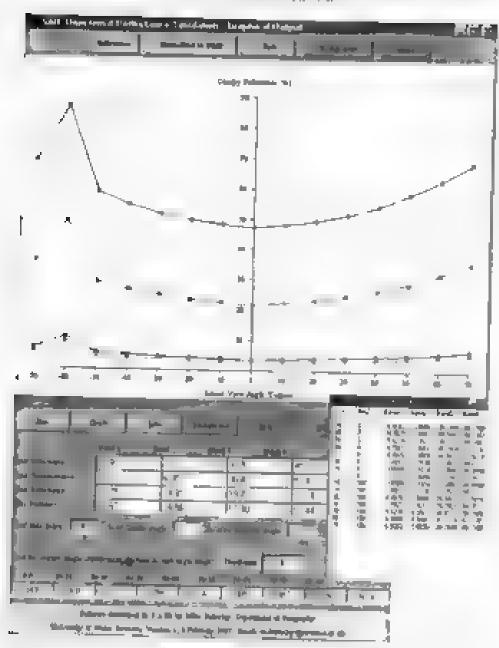


Pro. 7 8. Simulación destinaca de sa reflecificadad de logo e deser empleando mos servidos efectos en deservidos por Elena Producemos parte de su proceso el la deservido de servidos por Elena Producemos parte de su proceso ella de sucreos e está disponible en Arp. Nova progesi ach extrinc

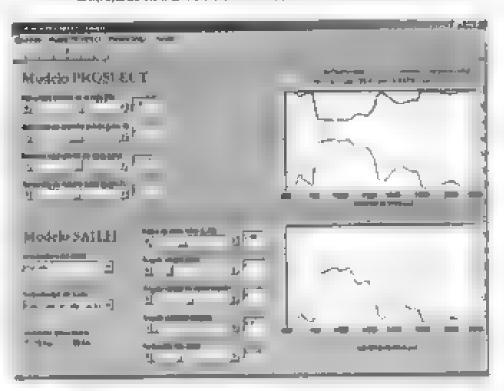
1.2. CONCENTES E EXERCES DE MEGETACIÓN

Como su nombre tado, a un comente o estro implica efectuar una división, placi a placi, entre los Na) almanenados en dos o más baccas de la misma irrugen. Se actoran ampliamente en dos suna conse . El para mejotas la discriminación entre dos cubiernas conscientemente reflectivo muy distinto enesas, los baccas, por ejemplo para esas en suestos y segetación en el sasistic e intrarrojo con ano. y 2 para reducir el efecto del reflecte tentrarrojo con ano. y 2 para reducir el efecto del reflecte tentrarrojo con ano. y 2 para reducir el efecto del reflecte plenamente pued la distintar cubiertar. Como hemos visto, que objetivo no se satisface plenamente pued los efectos attracter el efecto del reflecte al nocumente que los efectos attracter cos son también dependientes de la fongitud de onda. En comecciono, para esta fina bidad resulta más recomendable aplicar correcciones del sombreado repopratido entrando el anterés de essos indices en mejorar la discriminación de las cubiertas registados y ententra de punas de un virtables biofísicos.

El emplea de los consenses para discritivara massa segetales se deriva del pecohar comportansento indiscrictivo de la vegetación. L'orno y a vimos en el capitale 2 de seguanda espectas característica de la vegetación tana una sun un capo contraste en



Per. 7.3. Resultating de la circulacide con SAIL poro comes bandos. Los deses de entrada figurar en la partir arterior de progressad invertigante a una cerción de Mill. craticada por Establica y Hobian (1997) y está desposible esc. hay Surest tuma ac adella ministrativada en haya dem



Firs 7 to 5 implication disclarates de la reflecta chieval de hope décret empireur de una servide andit une de les modes à Pite 1971 à T. Sain El programe his resilicade poir Étant Frankcome parte de su provente de de la regree à resid desponible en lorg. Seven projet lath estern-

2. Cocumes a broices on vicemación

Como su nombre solto a en consente o natio implica efectuar una davisión, pluel a pluel, entre los ND almacentales en dos o más bassas de la misma imagen. Se sudiano ampliamente en dos astutaciones. Il para mejoral la discriminación entre dos cubiertes con comportamiento reflecia so may distinto en esta das bandar por ejemplo para real tar suglos y segetición en esta subte e mismolio cercanos a " para techa el efecto del reflecia especialista y resentas, sina en la caracterización e specialista de distintas cubiertas. Como henios visto leste objetivo no se sanisface pienamente para los carácteres solo elementas parcialmente el efectio del reflecio su nocumiderar que los efectos almostéricos son sen también dependientes de la lungitud de orda. En correct sencial para esta más hidad resulta más recomendable aplacar correcciones del combresdo copográfico, centrando el interés de caso induces en majorar la discriminación de sas cubiertes vegetados y estama algunas de sus sustables biofísicas.

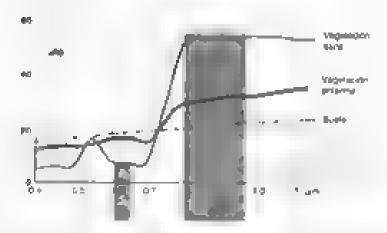
Es empleu de los e acientes para discriminar masas segetales se denva del pecuhas comportamiento rationaturas de la segetación. Como ya sumos en el capitato 2, la seguanda especifica curacteristica de la segetación cana muestra un cuaro contraste en the landhandes del VIS — a removalmente la banda roya (0.6 a 0.7 µm)— y el 180, (0.7 a 1.1 µm). Microras en el VIS los pignoentos de la hoja absorben la mayor parte de la encipia que reciben, essas sintancias apedas afectan al 180. Por esta razón se produce un notable contraste espectral entre la baja reflectividad de la banda R dei espectro y la de 180. To que permite separar con relativa — anidad la vegeración sana de orras enbartas e/ag. 2.7 a Chando la vegeración sufre algun tipo de estres (por ejemplo, por pla gas en requiras intentas — so reflectividad será infrirou en el 180. In unientando parafetamente en el topo — al trese thenos absorción carron acan con lo que el contraste come anibas bañoas será musho menos. En definitiva, podemos señaja que cuanto mayor será un discrencia entre sas reflectividades de la banda 180. y 8, mayor vigor vegetal presentará la cubierra observada Bajas contrastes indican una registación enferma se pescente neon poca densidad hasta llegar a los suelos descubierros o el apua que presentan una reflectividad moy sumum entre el 200, y el 8, o uncluso inferior en esta alta una (caso des agua o algunas, trabes).

En esté persoupes se apor an la mayor parte de tos denominados índices do vegetación. Es a Los más empleados son el cuciente timple cotre estas bandas (C. . » el denominado indice de vegesación de diferencia normalizada (NDVI). Normalizad l'afferenne Vegetation Indice)

$$C = \frac{P_{r,mc}}{P_{r,0}}$$
(7.3)

$$N(y) = \frac{\rho_{-m_1} - \rho_{-y}}{\rho_{-m_1} + \rho_{-y}}$$
 [7.4]

Perfections (A)



Pro 2.5. Compare espessent de la regrantion auna mare las bandes file (fil, del especim

dende p ... y p., , indican las reflectividades del pises cen la banda del infrarrojo corcano y del rigo, respectivamente. Essa, hidares se obsence a partir de las reflectividades de las bandas 7 y 1 para el caso del sensue MSS, las bandas 4 y 3 para el TM y l. 124 ». In 3 y 2, para el HRV y la 2 y 1 para el AVHRR.

Si bien la definicion de estos indices se resilias a partir de reflectividades llo que implica abordar las correcciones atmorféricas y copognifican estitas proviamente, as gunos autores no tienen inconseniente en emplear directamiente los NID de la imagen, sieteste que no se presende conceder un valor, bisco a los resultados for ese caso el cociente o indice de virgeración presentado una valoración religios elementos, que que sigue man tentendose e principio antenor cuanto mayor sen el resultado mayor vigor vegetal presenta la como observada.

Apticando un modelo teórico, Guvot y Gu (1994) concluyen que los valores del NEVI para imágenes Landaux y SPOT calculados a paror de NEJ unhestiman entre C. 15 y 0.20 el valor calculado con reflectuvidades, sicodo este entre mayor con valores de NEJVI infectores a 0.5 y para sus imágenes SPOY. En consecuencia, proponen una correspción que luga equivalente el cálculo con NEJ o reflectividades.

$$NDVI_{m,d} = \frac{ND_{m} - 0.801 ND_{m}}{ND_{m} + 0.801 ND_{m}}$$
 [7.5]

para ursigenes Landau. TML y

$$NDVI_{max,p} = \frac{ND_{da} - 0.663 ND_{d}}{ND_{da} + 0.663 ND_{d}}$$
 (7.6)

pers underches SPOT HRV

Le aspecto de gran interés del NDVI frento al cuciente autople es que varia entre mon márgenes conocidos entre. Ly +1 f. que facilita notablemente so interpresación. Por ejemplo, podemos serialar como umbrat ertuco para cultiertas vegetales un valor de NDVI en torno a 0 l y para la vegetación densa entre 6.5 y 0.7. Holban, 1986).

Tarte el NOVI como el cociente simple se han empleado profusamente para estimar discrios partimetros de la cuberna vegetar to que les establem un papel protagotesta de cara a la evalueción ambiental especialmente con un entrapas globas. Lorre los partimetros que se han entrecionado salto actuatamente con el NOV carda los seguernos.

 Contenido de clorofila en la hoja, en la variable más distribuente relocución da con une indice ya que si absorbido de la barda R está nitulamente influida por este parámetro. En consocuencia, el NOVI presenta correlaciones alsas y linealmente posstivas con la cannidad de clorofila en la hoja. Curran. 1989: Wesquas. 1994. Zur do Tejada et al., 2001).

2 Contenido de agua en la boja la través de correlaciones negativas y lineales, orgán algunos autores (Hardy y Burgan 1999) Westman y Prior 1988, autopos para

371

otros, en reguldad esta estabalción sólo se bace de modo indirecto, a través del efecto del estres hidrico sobre el J.A.I. y el consetudo de elocofica (C econo estal. 2014. Characeo el al., 1999).

Flujo neto de CO_p tanto a rivel local tiliali et al., 1991b), como global (Pocher et al., 1986).

4 Radiación fotosiméticamente activa absorbida por la pianta. APAR con una relación directo y casi lineal (Asiat et al. 1989) especialmente cuando las bojas son horizontales y el suelo es soficientemente encuro (Sellem, 1989).

A Productivaded neto de la repetación reformanda con la APAR a través de un factor de efectivos pura cada piama. Sieven a Jappard. 1995. De modo indirecto, puede estimaise a partir del NOVI la biomasa verde y secia, aurique aqui los grados de ajuste varian macho con fan estudira, desde los may buenos (Holbert, 1990. Kennedy 1989) hasta los bastante discretos (Tackert, 1979).

6 Induce de tora fottar LAI, que presenta una asociación postava con el NDVI, especialmente cuando la vegetación no cultro totalmente el sucto, ya que o ciones valunes de LAI pur cacuma de 4 habitualmente el NDVI se satura. Bares, 1995 Se llera 1999 des consecuencias intic bien hemos de considerar que se usua de usa remaido asimilação execuent, 1987. Retacionada con este physica se ha comprehado una atra comera, són entre NDVI y percentaje de cubierta verde (Kennedy et al., 1994. Retacion esta o abserta verde (Kennedy et al., 1994. Retacion esta o abserta verde (Kennedy et al., 1994.

7 Cannidad de llovia recibida por el dosel vegetal, lo que está directamente religionado con sa vigos vegetas auroque habitualmente se presente un cierro de s'ase entre la precipi ación y la respuesta de la cultierta végetal (Millington et al. 1994, Potici y Brooks, 2000; Tuylor et al. 1985).

8 Directore a renológica, a partir de seguir la evolución estacionas de los parámetros antes senarados (Nampson 1995 Pontes y Brooks, 2000).

9 Exapetracapatación potencial, inversamente relacionada con los índices de segriación a mais des supir de sa hoja y el games habitación differente. 1991 Sánchez y Chuvicos. 2000.

Obvianceme, si los índices de vegetación se relacionan bien con estas virrables es proque ellos mismos estan relacionadas entre si. Nevistració y Pinty. 996), a través de los menuscions singles de las plantas. El problema que se plantes en la interpretación cuantitativa de escos indices es, a valides global de las funciones escontradas valque la maryon parte de los estudios citados previamente se basan en ajustes emprisos. El rejo de un provionis abos será plantesi estas como entre percultados. Basados salves en mudelos fraços, que permitan escorer a partar de estas lodiços, las valitables de interés de modo más proceso y consistente.

Micromise avanza en esa dirección, el NDVI —practava su facilidad de ciliculo vife il interpretacion— se están empleando de modo narinamo en el seguirment, y exaligaçión de la dinamica global de la vegetación terrestre. Desde hace más de una decada el programa intermicional para el extudir de sa proviera y la biostera el RiBP), unito a opros recursos aponomiles, prompieve la realización de microalgos musurales y al arion de NIVI a partir de majornes NOAA. Estos danos se unha anipara seguir el esecto del cambio escas asias no el supur de sas cobarrias seguiares el esecto de processos globales comunidos, como porde ses el alequamiento terrestre, o de l'entimento recustádicos.

como pueden ser los provocados por Es Niño (Chavas y Foody 994a, Guerran 1994). Las series multisemporales de IV so están empleado saturbactoriamente en el antimisto de la desentización abecher y Choudhury 1943. Chen et al 1994, Tucher et al 1994), la deforestación tropical (Matingresis et al 1989, Nelson, 1994), la prevención de incendios (oresades Burgan et al 1998. Chavacco et al 1999), libera et al 1996. Palander y Barber 1993, la cartografía de áreas querradas. Fernández et al 1997. Penser et al 1900; Stardo y Chavacco, 1998. Persent et al 1999, y la cartografía global de la cobestació del sur lo Lovel and et al. 1999. Mitampton et al 1994. Tutendo y Kaltiwara, 1993, Tucher et al. 1985).

Variou autoria han puento de relieve el efecto de factivos externos en el valur del MDVI, por lo que se han propuesto someronas alternas se que intentan politar al pued de estos problemas. De esta forma, la li un de l'V disponibles es moy amplia (Barman et al., 1995), se bien la mayor parte presentas valores de corretación muy altos. Perry y Lautenschlager. 1984). No obstante, por su posible paterés en disuntas aplicaciones ambigatales, emissemos algunos de estos Indices.

Entre los factores que modifican notablemente el comportamiento del NDVI fiquen la proporción de vegetación/spelo observada par el soluci. Los mismos valores
de NDVI puntos e interpredes e cubiertas vigoronas pero poco dervus se e cubiertas
denasa con que a vitalidad. Para incluir explicitamente el lactor suelo, clave cuando se
trabaja en aposa áridas, áfueta y cotaboradores propusación incluir en la tórmeta del
NDVI en perímetro. ¿ e que ajuste el fodoc a una reflectividad prometio de fondo
(Horte: 982: Hueta er al. 992). De esta forma se calcula el índice de vegetación
ajustado al suelo (SAVI):

$$SAV(x_1) = \frac{P_{-1} = -P_{-1/2}}{P_{-1/2} + P_{-1/2} + L} (1 + L)$$
 [7.7]

donde f. (ndica una constante para ajuntar la linea segetación suolo ai origen i las autores indican un posible salor en torno a 0.5. El unte et al. 1994). En estudios experimentales sobre campos de hierris y algodon se compruho que este indice reducta susua calimente las suracciones adducidas por el suelo en compranción con el 1997 y orros indices, en la mayorio de las conduciones de la segetación (Plunte, 1987).

Otro factor de impartancia en el cilicato del 5 DN I es el efecto de absorcido al mosférica que nende en principio a seducir el valor del indice. Cacharro vi al 2000 Menera y Avea. 1994 y 4 mos electros el acentican para los practes extremes en caso de observación ablicas, como ocurre en las imagenes del AVIRRI e de otros sensives de familio plobal. Con imagenes. Alvirrille este problema terrale a solventarse mericana informan de composiçon municipenes diarras e valor del practi más cercanos a una adquassación ideal, con atmosfera transportente y cerca del mador, al coste de pender la resolución diarra (normalmente los computatos se forman para periodos de entre 7 y 13 días a Esto garantiza que el NDA I se lacapoquilo que menos influido por ruidos extérnos a la cubierra, ibservada. Entre distincia a de computación más comunes se encuentra el más uno valor computatos. Holibia, 1986, que emperal caracter se encuentra el más uno valor computatos. Holibia, se has propuesto caracter de NDA, de la serie diruita que se comindere la bien se has propuesto caracter de necuentra salvaginadad mejor la resolucion.

rempired de las imágenes (Cihiar et al. 1994. Mondy y Stribler, 1994. Viorg et al. 1992.

Como es légreo esta solverón para los problemas atmosféricos de tos IV no resolta rezonable para las initiacions de mayor resolución espacial en menor temporale y a que supondaran assa reselvada muy alta y perdeciamos demastrada informacion temporal initializada actualmente apastar el NDV en las condociones atmosféricas temendo en caenta la diferente dispersión de sos canales anal y royo del espectro. De esta torma se define el denominado indice de vegetación atmosféricamente in insente (ARV). Naul man y Taurí, 1992)

$$ARYI = \frac{\rho_{int} - \rho_{ig}}{\rho_{int} + \rho_{ig}}$$

$$[2.6]$$

donde $\rho_{\rm em}$ indica in reflectividad sparente en estaframoyo cercano y $\rho_{\rm em}$ un factor que considera la deferencia de reflectividad entre el acad y el topo, y se define como

$$\rho_{4i} = \rho_{1i} \quad \gamma(\rho_{1} - \rho_{1}) \tag{2.9}$$

donde ρ , y ρ , this are an reflectividades aparentes en el arul y 1050, respectivimente y y es un parlametro de cubbración, que depende del tipo de aunóviera, surique pera la mayor parte de los casos es igual ϕ [

Otro indice propuesto para reducir simultáneamente el efecto atmosférico y de cambios en el color del suelo es el denominado GFMI (Global Empropuente Montar ring Indox), defendo para imágenes AVMRR como (Pinty y Ventracte, 1992).

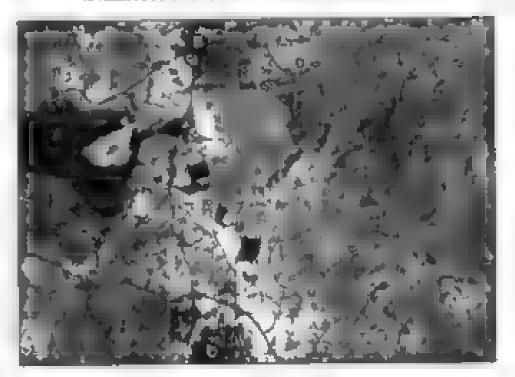
GEN(1 =
$$\eta \times (1 - 0.25 \times \eta) = \frac{\rho_0 - 0.125}{1 - \rho_0}$$
 [7 (6)

والرويض

$$\rho_{ab} = \frac{2 \times \rho_{ac} - \rho_{a} \tau + 15 \times \rho_{ac} + 0.5, \times \rho_{a}}{\rho_{ab} + \rho_{a} + 0.5}$$
[71]

No obstante el concrés de estos indices, mempre resulta más recomençable maticat una previa corrección aumosférica de las bandas R e IRC. De esta manera los réscuos atmosféricos sobre el másee pueden minumestase castanderablemente.

La puta la presenta el NAVI estantado para la imagen Torrelli. Se observan con misidez las cubiertas de vegetación más importosa, como los pasticides proximos a Colmenta y Sono del Real. Los embalars obrecen los valores más bajos de NDVI. A en la figura y asticidades proximos de densa edificiación inéase el casos sibano de Sono. Billo de Colmenta Civ. Por su passe las aceas de urbanización apardonada presentan unos valores de NDVI más alcos (Dispoble un entrantado regular más encuro (viales).



Par. T.B. Programme de la imagen Torreitt mayermais el NDAT para identesa de aqua tAscanas arbamat (B. C. y decat es administra D)

Tudos (as indices basia aqui comentativa se dargen a regitar las cubiernas se prales frente a otras superficiers, a una és del contraste que presenta la reflectivadad de uso plantas entre el IRU y el ét. Abora bien, an caso de que ous interese ananzar otras vaciables en la vegetarista o otro tipo de cubiertas no vegetales, estas bandas puedes no ser las más rióqueas. En esos casos convendrá acude a un astários de las vistaminoses espectrales que introduce la variable de interés para proposer tradices alternativos a los que bemos visto básia el mamento. Por ejemplo, si lo que se pretende en resistar la discritrales de las áreas forestales quemasas litente a otras cubiertas no afectadas por el fuego los (y presentados no resultan una buena alternativa, ya que no estas discriados para los rangos espectrales correspondantes a la vegeta, do quemada. En cumar uma cas, directa targos de das entropolidantes portes que serva indices discriados espectivamente para esta finadadad. E havanco y Marcin. 1999. Marcin. 1998. Peterra. 1999. Trum y Hassas. 2001).

Lie igual manera, cunodo se pretenda analizar si contenido de agua en la vegeta ción, como ya hemos visto previamente el capacia especiata más idóneo no esta for mado por las bandas IRC R suos más bien por las 5% de tRC ya que ta absorcion det agua se produce en el SWIR y no en el visible. Por tanto, al numentar el contenido de agua en el suele o la registación disminuye particiamente la reflectivistas en el SW R. Por su parte el IRC informa sobre el gindo de decenoro de la higia a partir de su correlación negativa con as apeticasamiento que pueden producir distinta l'uentes de

entrés como por ejemplo el filduco). Sobre essa base se han definido los deportunados findades de contemido de agua, estrés lifduco o seguia aegun los autores since retirare an el contraste entre IRC y SWIR. Entre los propuestos cabe estas el Nadil s'hormalicad. Difference inframed indicas, definido como (Hunt y Reach, 1989):

NDII =
$$\frac{P_{AB} - P_{ABB}}{P_{ABB}}$$
 (7.(2)

donde $\rho_{\rm in}$ y $\rho_{\rm tota}$ son his reflectividades del IRC y SW/R, respeços amente. Se ha comprobado en varios estados que estr boo de ladaces son rafa adecuados que el NDVI para estamar consendo de agua en vegetación. Aldakheel y Danson. 1997. Les caso es al. 2001. Chimocop es al., 2002b; Cibula es al. 1992; Cohen, 1991. Gan, 1996, Riaño es al. 2000. Ustan es al. 1998).

También se ha comprohade que essos indoces IRC SWaR resultan más eficaces para carlografiar teens que mada que sos basados en el IRC. R. puento que sa señal que mada en más rituda en el SWIR y hay menos alteraciones de objes factores e tremos, como la sendadera (Pessara, 1999, Person el al., 1997).

functioner le tait projuesto otros contentes de bandas para enfativar cubiertas no vegetales especialmente en trabajos de exploración minera. Este upo de estudios sólo parecea viables en áreas de vegetación escara, con objeto de obviar el electro partante de la cubierta seperal. En un trabajo realizado a partir de imágenes TM sobre el desteno des Mohave. California), se mosteó el interés de los siguientes consentes TMS/TMP para desectar tucas alteradas habito-sétimicamente, con año contendo de mentios mistas y rocas salvatadas. TMS/TM4, para acalar (as cubiertas vegetales des poquedo desmodo y TM TM para squellos materiales con importante presentas de la mismita (Kinace et a). 49 ta. Pralasyunça, et qui 1985).

13. Сомноменти исмения

Es Antissas de Componentes Principales (ACP) es una técnica bastame empleada en ciencia acadestes y naturales. Su objetivo es resumo la información contenida en un grupo ampligade carables en un ouevo conjunto, quia pequeño, sin petder una parte arguificativa de esa información.

In origen de esta sécular, una parece arranca del campo de la acometría al analizar una serie de testa de antelegracia, ar injuita la presencia de una serie de terrancia subs a critica a tar a artifica medidas, que profitan explicar gran parte de ta variación, común en determinados grupos de variables. Por ejemplo, se comprobó que las pariaciones obtenidas por los alcomos de lísica y matemática, actualiza a esta, bastante relacionadas así como tas abrenidas por otros en bastantes y interatura lísito bacta persas en la estada así como tas abrenidas por otros en bastante y interatura lísito bacta persas en la estada de abrata y artibles más complejas, como la habilidad para el cálculo o la capacidad de abratación, que permitintan resumir la informaçido comensia en las sariables originades. Esta mestas artibles originades en las sariables originades. Esta mestas artibles originades en las variables originades en las sariables originades de las variables originades en las matematicas en la matematica en la matematica de variables originades des factorias o componentes pero-

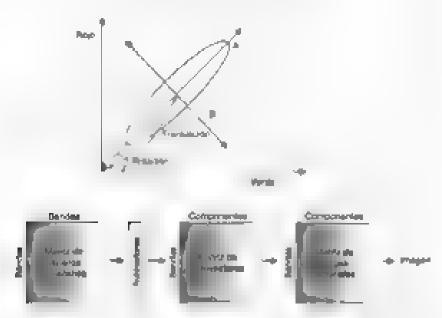
papales venciales por tanto, a ser como variables-resourem de los medidas una administra un menor admeto de dispensiones, preservando lo esta sustanciono de la información cominal.

Esta capacidad de sinte un ha sido la base de la aplicación del ACP en tefodesec. gión. La adquisigion de imágenes sobre bandas adyacesses del espectios, implica con frecueire à desectat una información redundante, puesto que los tipos de cubierta Denden a presentat un comportamiento similar cu longitudes de onda proximas. Por etto (as medulas eralizadas en una bunua pueden presentar una empretante a erelagión con los deducadas de otra haciendo una o varias de etias prácticamiente inteferantes. En este contesto, et ACP permite sonoruzar las handas originales, creandu unas nucres bandes. «los componentes principales de la imagen — que recujad la parte más relevance de la jorogramación original. Esta sintesis resulta mus coes-emente cuando se pretende abordar on análisia muititemporal (Joly et al., 1981, Masella et al. 1995, lo cuando se intentan seleccionar las tres bandas más adecuadas purs una compositisón en color (Chasar y Kwarteng, 989 Erreen et al., 988. Tarabeen so han utilizado hausano en la exploración geológica. Hervás. 987. La selección de bandas no correlacionadas, o con mayor contenido de información, icualda expecialmente como a en el emocos del análisto hiprerspectral el 60, ya que se sener desconsibles una una exactedad de bandas, resulta compléja contraer, a extracação dominante de la imagen i Palacion Ocueta y Uscin, 1996. Palacios-Oriseta et al 1999 Usno y Trobucco, 2000a

Por otra parte, y deade el panto de vista meramente estadiscio, el ACP facelta una prometa interpretación sobre los ejen de variabilidad de la imagen, lo que permite identicior aspectios raspos que se recogen en la major parte de las bandas y aspectios otros que sun espectico os a aigun grupo de ellas i Palaccios Ornota y Unito. 9966 Be definitivo, propunciona una mejor distribución de los datos. Pente a esos ejes de variabilidad, to que puede las intar una identitica, sido esta atribuda de las distribucios de bacetas.

Como es bren sabido, el sentido y la fuerza de la correlación bineal entre dos vamables puede expresentarse gráficamente mediante un eje bivariado. En ouestro con
texto, la nube de puntos rodo a la localitación de un NO en las dos bandas consideradas. La elipse que tienda estos puntos, expresa prificamente la fuerza de la corretación entre las dos bandas, canto insysti chanto más se aproximic a una certa, o dicho
de otro modo— cuanto mayor sea el contraste entre has dos ejes de esa elipte. En ta figura 7 y aparece una correlación prantiva elevada con dos ejes de variación el primero
en el sentido de la correlación. A), y el segundo en el sentido de los residuades. El
Conviene considerar que este segundo compiniente el octografia la primero. Es que mi
dica, en términos estadistacios, que los compinientes guns spales no están correlacional
dos; esto es, que la miformación que contienen es específica.

Gráficamente se meuye que una totación de los ejen X. Y hacia ha directiones A. 8 mejorará la disposación eniginal de los datos, y probablemente también la reparación entre los grapos de ND homogênero en la margea. Esa rotación se obtene samplemento, aplicando una función del ripo



140. 7 9. Proceso para la attencida de los compunsares pela queles de una faugue.

donde CP indica el visión contempondiente al primer comprimente procupal, obterado a portri de los ND originates de las burdas i y A, tras aplicaries unos determinados coe ficientes a, γa_{ij} . Desde el punto de visia geométrico, y como puede obtervarse en la fiquer T Y este nuevo eje sólo supune una rotación de los originates. En exaciones puede ter de p, an interés acompañas la rotación con una crialación de los ejes intuindo el origina de constituindos (in tos valores intituinos de las dos bandas implicaçãos en el proce no Bassa, para q-so-añados dos convigios a_{ij} - a_{ij} -

En términos más penerales, los componentes principales de una imagen se obtar nen de acuerdo a

donde CP indigitel SD correspondiente al componente principal y, a, el coeficiente aprili ado al ND de la banda i para general el componente y v. K. una i insulate que sucle abir alla use els sala componente para evitar salares negliassimi. Ong portfattand es es attre los salares resultances, por ejempli, a ol 255 estando la consume. Como beminimistrale, buy cantin componentes (p. como bandas, pero la forma de estrate esta componentes implicados que sobo los primeros tienen una información seguificans a

La obtención de los C.P de una magen implica una transformación matematica. Compleja, que no parece opertuno detallar aqui. En terminos sencitos el proceso punde testambra en los aquientes pasos. A partir de la matriz de varianza-covarianza de las bandas que componen la imagen original se extraca los autovaluros (§) que ex-

for a content of the properties aligned to enter a proofer excellent of them and a per-fit pay. The content of the content of

person la fongatud de quala uno de los muevos componentes y en última idutancia, la proporción de información original que relienen. Este dato revolta de gran interés pital decidir que componentes principales son más interesantes, habitualmente los que mayor información original releagan. Tal y como se obtenen los LP el autovalor ya distinuação progressyamente, del printero a los áltimos, pues se presende maximaxia sucreas amente la varianta estraida en el abilitat. La varianza areginal explicada por ente componente se cate ala como la proporción de su autovalor frente a la toma de so des los autovalores.

$$F = \frac{\xi_f}{\sum_{j=1,p} \xi_j}$$
 [7.15]

sicado e el número total de componenses.

Junto a la longitud de caste eje nos resulta también de gran morés conocer la dirocción. En definitiva, para podes interpretar el senisdo de sas nuevas variables se requiere conocer su teneción con las originales. De igual forma, pum calcular nas ecuaciones que servician para obtenes ha nuevas, indigenes se precisa contar con los coefcientes de la cransformación. Ambos aspectos pueden abientarse a partir de los dutovertores. El autoriectos indica la ponderación que debe aplicarse a cada una de los basdas impirades para obtenes el nuevo C.P. (o) en la fórmula. P. 4. Dicho breveniente, equivate a los coeficientes de represión en una transformación hinea catándar siendo las bandas de la imagen las y arrables independientes y los c.P. las dependientes.

A partir de mé autovectores se calcula la matriz de curvetación entre CP y bandos de la unagen, lo que nos purmiss conoces el sesudo especials de estas componentes. Basta sobcer

$$r = \frac{\Phi_{ij}\sqrt{\xi_j}}{5} \tag{7.16}$$

donde r - notice el coeficiente de correlación entre el componente, y la banda r d. Cl totovoctor de ese interponente en la masma banda, ξ_r el autovalor des componente ρ_r). A la dissolación típuca de la banda ρ_r

El ultimo paso se obtener una magen de los componentes procupates, a partir de [7-14] Obtenida la trougea de los c.P. pueden éstus representante en blanco y negro o color abtenidación una casa va virualista tón de la com de estudio. Para esto convenirá dicata los resultados en estengo más comun en un equapo de sumatización (C. a., 15). Una formu sens tin de abordar este proceso terta realistar una pequeña nuestra de los virualistas conselectos de estadas (os valoces más imos y mánimos aplicando un portugios de los procedimientos para expandir el contraste que se han mencionado anse nicomerce.

Para illustrar el inserés del ACP en la interpretación digital de imagenes se aplicó cuta técnica sobre las sels bandas no termicas de lo imagen 7 exclid). A partir de una materia e termitica de 1 de casa 8 procies se obtuvo la materia de variation covariación para esta bandas estable. 7.2. Sobre esa materia se calcularen los antires de se se una

Tapan 7.2. Marris de variation-comprisence de la sougen Farre (de

		All.	87	34	21	
p.	162.83					
9.7	107.91	123.60				
8.0	156.30	176.07	27, 50			
list .	71.71	E14.56	127A3	203,76		
III 5	449,94	113,70	275,91	340.63	\$16.96	
17	143.21	161.53	251.23	157.36	369.24	314,20

gen realizando una previa eviandarización con objeto de paixas el efecto de la distanta variabilidad entre bandas. Los autosatores (é « extraidos fueron. 1 365,72, 4, 0.24

Sell. 9-64-9,05 v 2-83. De acourdo p. 7. S) la varianza original assessida con cada uno de estas componentes tesubó ser 7. 39 % para el pramer componente. 2. 44 % para el segundo, o (in 9 para el tercero o 9) 9 para el cuanto, 0,47 9 para el quinto y 6.15 % pura el sesso. De acuerdo a estos porcentajes se acleocimentos una amente los très primeros compunentes, que retenfas un total del 9% \$7.4 de la varianza singinal de to impega-

El sentido expectad de estas componentes se obsavo a partir de la maine de autovecumes, en donde se es ideve is la asociación entre cada comprisente y las bandas qui grades. Como puede analizarse en artibla 7.1 el primer componente ofrece un promedia ponderado de tridas las bandas. Recoge en consecuencia una valoración de las curacterísticas especirales comunes a todas ellas, lo que puede samiliane cun el brillogeneral de la imagen, samilar al jaspecto que podeta presentar una banda pant romática. hata merpretación es bustante generalizable para el pramei componente de la maxer parte de las unitgenes comadas en el espectiu solar y a que el factos mils comun a si varus son espectras en estas fongassiros de onda es sa inflectas idad promedio. Es segundo companiente muestro una importante aste tación prastica con la banda 4, aprinas per cepuble con la 5 y moderadamente negativa con el resto. En definitiva, está eviden e tride el contraste especial entre el IRC y el resto de las bandas conside adas (5 JS y SW/IR fo que muestra par valoración del vigor vegetal de la imagen. Finalmente, el terrier componente adrece un catro contraste entre el VIS-IRC y es SWIR-con correlacomes posat vas pora ses protocras bandas y negativas para las segundas. Esto parece endicar una valaggición de contenido de agua, por lo que le denuminacemos cumo componente humodod.

Les tradgemes de los CP resultantes purecen demontian esta interpretación prefa manar, è printerro presenta una fescicionila mus atmitat a la de una stimper pancionisti-Columnit Valories promedies de las destintas cubiercas, bajos valores en exegua y la vege-

Table 7 Mater de gotte respect de la prayen l'erre titte.

	Tr.	AL.		H	33	
(7) (7)	0,213 -0,213 0,311	0.758 0.171 0,460	0,174 -0.354 -0,464	(4.46 c. 6.93 ct. 76	0 589 0 642 4 513	0.434 4 y 0.34

tación, medica ca los especios edificados, y altos en los metos descubiertos efig 7 (to) El segundo componente evidencia los sectores con una actividad clorolificamás intentig, como son los pasuzates y cultivos de secano (recuerdese que la imagen cutá comada muy cerca de la primavera), ofreciondo toma modica para los pinares del vérsice 5 lb y las diversas urbasizaciones, y topos osquins para los suelos descubiertos. agua y vias de comunicación (fig. 7 106). For último, el terces componente remucacon classifial les làrranes de agua, vies de comunicación y esquesos rédificados que ocupaniel intervaluando alto de la amagen. Officien toroni medica fon ginaren y las áreas de capacifolms tralas la sin hojas, seguiamente por el electo de numbras en el suello Por el contrano, la vegetación manificua tonos gras medio a oscuro, en funcion de su regor mostrando los matemates tonos intermedios y tos cultivos de secano más oscosea (fig. 7 10c).

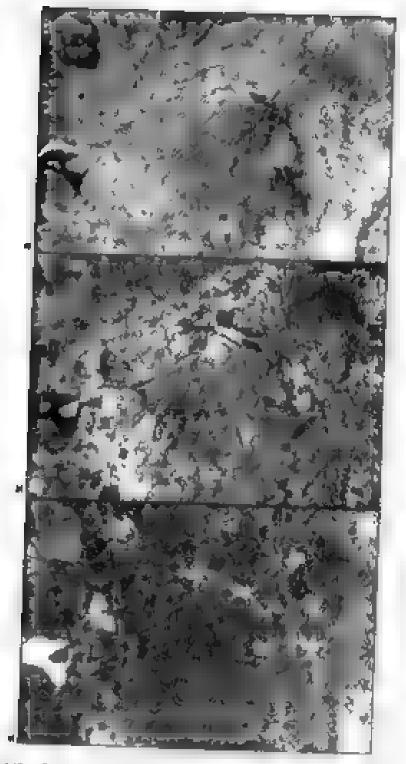
También puede penerarse una composición en color con los tres primeros compomentes propopales, de cara a l'activiar una interpretación más sustetica de la información que incluyer. Para el caso de TerrelOU fug. 15º hemas auguado el cañón de cofor coso al primer componente, el verde al segundo, y el assu al tercero. Las areas de mayor vigor vegetal aptraction on verde o cam take verder, hapobendo y media home. dad), envenir la los sue los de senhiertos o áreas urbanas eparacen en quagenta, alto brido

y hetneded), y las tilmanas de agus en acul.

La capacidad de aloieses propia de ACP la bacen una técnica muy aproptada como filtro previo para el análista mutatemporal, cuando se van a stattar varias imá genes en una sola cassificación. En esa caso, el ACP sarve para retener la información sula significativa de cada período. Postenormente, los CP de cada focha se combunga, con objeto de facilitar una mejor discriminación de cubiertas can petitues estacionales marcados. Esse upo de planteamientos se ugaseros en un trabajo de gran interès sobre I Anne de l'Aguellon, en donde se releccione el primer Cº de cuatro instigenes MSS de la misma cona, adquiridas un distintas estaciones, abordancio osotrascemento la classificación sobre las cuatro fechas. Johy es al. (1903). En toresa si rollar croplean esta técnica otros autores. Maseth et qu. 1995. Siljesuróm y blareno 1995). Más original resulte se aplicación para occudar series temporales de imáge. has an estudios tobre cambio global de la vegetación (Easuman y Full). 995 to que permite obtener indemás de un tendencias generales de un cubiertas información residual de gran interés para detectar anomalias. Possernormente anelizaremes con más desatte el ampleo del ACP como alcinica para la detección de cambios entre dos undgeass de distinte fecte (ver 3.4.4)

Un problema inherente al ACP es la dificultad de establecer una interpreta, pin a person de (os componentes, ya que la transformación es puramente estadistica y por lante, muy dependiente de las caracteristicas numéricas de la smagen. Algunos autores regieren que el primes componente trempre indica el brillo general y el segundo e verdos (Ingebritsen y Lyon, 1985. No obstante esta afirmación asome que en la ima pro existe una canadad saficiente de cohertara vegetal. De otra torma, es componente de vegetación puede ser el tercero o cuarto. En definativa, no pueden aplicarse regias

pracraies para la interpretación de los CP.



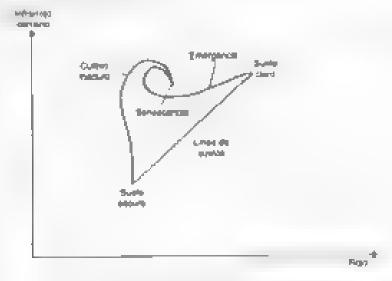
to 1 (0). Companyoner prote quales de la bragen Tarrellité au CPA: 81 CPA: ex CP :

1.4. TRANSPORMAÇNIN PASSELED CAP (TTC):

Al igual que el ACP esta transformación se diogre a obseser unas nuevas bandas, por combinación fineal de las originales, con objeto de resisar algunos rasges de inseres en la escena sua diferencias frente el ACP estaba en que la FTC obrece unos coroposeres de uganficació (lucio preciso, esto en independicases del upo de imagen que se Escarretesaria).

La TTC fue ideada por Kainth y Thomas en el musco del provecco I ACTF i l'arge Arva (rep liverature Experimente, desarrollado por la NASA y el depostamento de Agnicultura estadounidement. SDA en los años setenta, con objeto de mejorar la predecisón de conechas. Dentro de este provecto se pretendió moderar los comportantes fundamentales de variación en una imageo MSS, describiendo sus características (Estada desde el punto de vista del seguirmento de cultivos. Kauch y Thomas. 976). A partir de una sene de medigente, de tonas agricolas se trato de americar los ejes de sanación especial de los contivos en una figura in-dimensional, de aspecto percudo a un gorro con borlas reas entro de surlos en donde sa sigura contratora, la base de ese gorro se define por la timea de surlos, en dunde se situan los distintos opus de servicio de acuerdo a su brillo y color. Og. (2) —) Seguin al cultivo va parasido de vigos unidade a separarse de la linea del socio, aproximándose as eje de la banda infrarroja, y convergionado en un punto casando se produce la missiona madurez. A partir de aba el cultivo tiendo a maechicame, secionando hecia la línea de socio.

La TTC mende a poner más en evadencia el comportamiento especiel de la vegetación y el vuelo, a partir de crear nuevos ejes mejor ajustados a ese espacio físico. En ese nuevo asvienta de coordenadas se pretende que sea más aitada la separación entre ambas cubientas. Para el caso de las imágenes MSS sobre las que se desarroso esta mesta escalación. A unicación ejes so observeron o parter de



Per 7-11 Evaluation symptomes de la segrétación en las équatas EEC v.E., segrén el Fordamentode la republicación del Favicted v. ap

 $w_j = R^* x + e^*$ [77.175]

donde θ undicaba el vector currespondiente a la imagen transformada. x_n el vector de entrada. R_n el vector de contra entra de transformación, y e una constante para en tra velores negativos. Los autores sugerían un valor r=32

Sobre el conjunto de imigenes de su muestra los agrores del trahajo distrografan mes componentes, umo denominado herilo, ha plamenta tumb ponderada de sas cuatro bandas originales, circo denominado verdos garcanesas, telactorisdo cum la actuadad ve pelatura, un timo en conocido como marchites tratiformesas, que pretenha tela camatade esta la reduce do en el vigor vegeral, y un cuarto sin agranticado aparente effentada ha

En un primer acomento escultransformación no suvo mucho eco en la interiente esentifica, frente a otros trateces y transformaciones. En ica ados ochenia, sus embargo se empied con mayor profusión. Crist y Escone realizarun diversos trategos a parus de la FTC montrardo su apiscalmidad a otros sensores, principalmente a) TM v. A VALIDA de tronte y Mescles. 1944 4 mm y Escone. 1964a y 6) Para es caso del sensor TM. La sabia 7 4 recoge nos confesames propuestos por Crist y Cacone (19846) para durivas tos cira principales ejes de la FTS.

In trainque competatives entre la aplicación de la TPC a imágenea MSS y TM se ha puesto de manifesto la presencia —en el caso de este ólumo sensor — de un oucivo computente denominado Humedad. Wenseus), estrechamente relacionado coo la información que el TM proprieciona del SWIR y que resulta original frente as sensor MSS. En consecuencia, una oriagen TM presenta tres ejen principales de variación.

- 1 Britto a Brighous eras que refleja los cumbios en la reflectivistad intal de la escens. Lotino puede apreciarse en la tabla 7.4 se crata de una suma prodesista de todos los catalles, exclutión el térmico.
- 2. Ventur estrerences que indica el contraste entre da bandas visibles y el IRC. Destaca la intersecreción de la banda 4, la ponderación regauva de las visibles y la armineción muntas de las dos en el infrarrejo-medio.
- Illumedad the meter que se relaciona con el contenido de agua en sa vegetación y en el suelo y se marca por el contraste entre el SWIR, en donde se manifesta
 c se mayor clandad lo obsorción del agua, y el resto de las bandas. Otras astores has
 propuesto deogranar a este componente Matarias puesto que se ha encontrado una
 ciara relación entre es se madates de la cubierta vegetad. Por ejemplo en un inventa
 no libresta deserrollado en Chegón se obtus terror may buertas contelectores entre este
 componente y algunas y arrables lorestales medidas en el terregio, atendo un magnita o

TABLE 7.4 Coeffe entre proposition para la vières, de de la FFE a partir de une oragen Land 201-104 (Crist y Circum, 1984);

	di-	36	41	pr.	Ar	
Strike	9.3037	8.2791	0.4743	0.3363	0.5002	6: 1865
Vendor	-0.3448	-6,3433	-0.5416	0.72(1	0.0848	-0: 1865
Hemedad	9.1309	6.1973	£1279	0.3279	-0.7 ₁ 12	-0: 4972

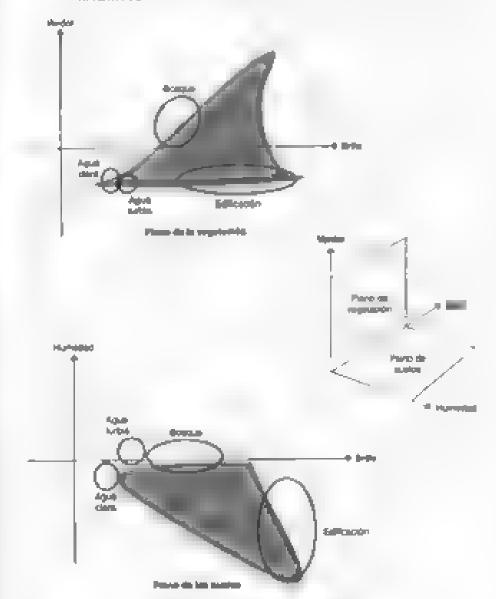


Fig. 3-12. Planes de verlecide en la FFC

indicador de la edad y dessadad de la cobertura furestal. Adersás se observó que sra el componente menos afectado por la topografía. Cober y Spes. 1992

La combinación de estos ejes permitte distinguar varios planos de variación (fig. 7-12), de pran interes para el estudio detallado de sucios y segetación lan este sentido, sucios distinguarse resigianos, el de segetación formado por efecte de brillo y de serdor el de sucios. Comado por el brillo y la homedad y el de acasación formado por la humedad y el serdor. La sely Cicone. 19846)

Attra de las ventatas de eva transformación frense al AttP-radica en su enterpretabilidad, sua En efecto, los componentes deducidos a partir de la TTL trenen un significado preciso, independiente de las conducidoes de la excena, poesto que se apoyan sobre las características del seusor y no sobre la radiometria de la imagen. Por fanto, los coeficientes propuestos pueden aplicarse a distintas insignies del anismo sensir con las sativedades propuestos enside ar que fueron estratidos a partir de los raspos agriculta del Mal Mesa americano.

La TTC cuerta ya con un importante rango de aplicaciones. Cienne y Meceler 1984 (rot y t score 1984). Cincla er az 1984. Perny y Laurenschitzer 1984, De niedo extentido, se ha uto zado para la corresción atmosférica (Labuto 1991) y para homogenessas radiométricamente una serie mutintemporal de imagenes chias er ad 991a.

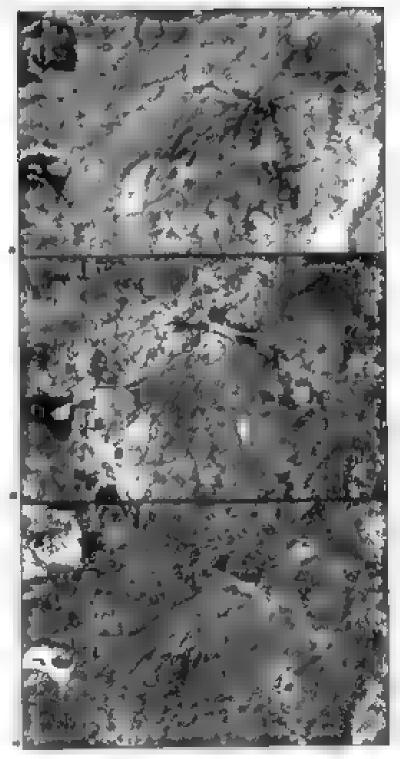
Hierros aplicada los coeficientes propuestos por Cria y Cicone a la inagen Tocrelió para derivar los componentes de la TTC (fig. 7.13). El primero de los componentes deducidos conocido como lítullo aparece componen una imagen para comitiva, por
cuento se trata de una combinación ponderada de las diferentes bandas. En este sentido, primeria raspor mos samilares al peimer componente del ACP. El componente de
los distribucios en gran claridad los dominios segitades primerios en la imagen. Ciensica e solituada emprendos espacios edificación y melos destinados firmie a las cubartas
regidades principalmente en los cultivos y es pasuras manque también resultan est
dentes las urbanizaciones apardinadas. Los tonos más oscultos aparecen en santos descubiertos áreas ede madas y vias de contunicación (macional de Burgos, carrecera de
Colmenar Manasames-Sono. Por diturno el componente de Mainedal manifiesta con
carretad for cursos y láminas de agua, así como algunos sectores de vegetación con
tombra y indefens residenciales cos tonos más oscultos se presentan en los tuestos des
cubiertos.

La compostación en coba de estos ues componentes, fig. 14º coferer una acouldad relativamente simular a su que obaço anos para los componentes purcupales de la imapen. Se muestran sandodo las áreas de regera, són en colores verdes, para los pastcales, y a san para los paratras spor su mayor contenido de sombra humedado, as abrabas de aqua siguen aparecis edo en azol, y los suclos descularitos en rojo intenso tabo biello, hajo verdes y humedado, salvo las áreas urbanas que ofrecen una tonaladad más magenta por fa mayor proporcido de sombras.

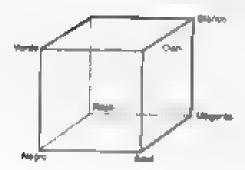
400

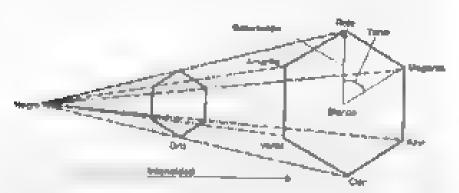
1.5. TRANSFORMALION III.S.

En el apunto anteres simos los undamentos de la formación del color en volva terra de Al II antis ando que estas composiciones se bacin en a mencia de una cadones de cutor elementales noto verde y artil RA As Une forma altergativa de representar el color hace referencia acua « un componentes sino a sus propiedades. Se trata de la tiatraformación intensidad. Tonos Saturación » HS. Intensira. Hac Saturativas de recujente empleo en teledetección pero que y alta intensirado so interés para mejorar la discuente empleo en teledetección pero que y alta intensirado so interés para mejorar la discuenta composita de algunda rangos de maio ado unidades comprehe el Kontingo en or 2001. Tertualle y Hudes haci 1986, a para conflutivar integença adquiridas por distintos pensores comprehe po comencia.



Pay 2 1 Components ITC de la temper l'acceptal qu'illedite le Vender et Homestad





Pro. 7-10. Representativide gráfica del color a partir de las cascalenadas AGE e MS.

Es tono procede de la longatud de onda en dunde se pesduce la mássima reflece se duo de sibjeto equis ale al color que apreciam nuestros, que il a satura, ton reflece a la pureza de dicho color, su grado de mercia con sos como costores printarios. Par elizado la internadad puede adequalscarse con el brillo, en funcion del porcentaje de reflectos dad recebido.

$$y = \frac{ND_{c} + ND_{c} + ND_{c}}{y}$$
(2.16)

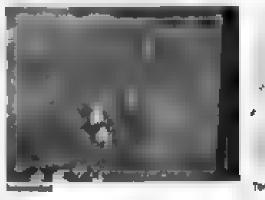
$$f = \arctan \left(\frac{2 \text{ ND} - \text{ND} - \text{ND}}{1 - \sqrt{3}, \text{ND}, - \text{ND}}\right) + C \qquad [7.19]$$

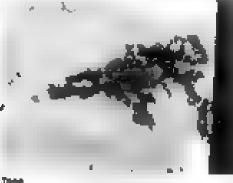
dondo

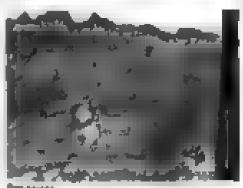
y be saturación como

$$S = \frac{9.6}{3} \sqrt{ND_{s}^{2} + ND_{s}^{2} +$$

Como ya comentamon, la transformación (FIS ha tido bastante unifizada con finés prológicos. Por ejempto. Termalle y Budochtel (1,986) diastran el tido de esta transformación para la carrografía de raugen morfológicos co aonas tandas. También se ha empleado con éxito en la determinación de áreas querminas, gractas al moy bajo constante comitivo que presenta la respectión quemada fieras a seria cubiestas sercistora (houtesta el al. 2000 fig. 3-1). Sen embargo, donde mas aplicación ha tambo esta







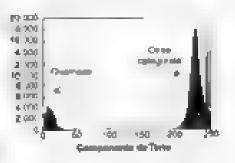


Fig. 7-15 Employ de la sourtifermation (HS para discremine decar quematus chaptade de Kouteur et al., 2000)

itécnica es la referida a la fassión de imágenes de distintos sensores. Para facilitar qua exposición más ordenada dequientos este comentano para el epígiafe dedicado a esce ripo de técnicas (7.1.7).

Un ejempio de transformación IHS puede analyzarse en la figura 7 ló correspondente a nuestra imagen de ejemplo. La composición original curresponde a un laiso color mejorado. ETM e 4/5.3 RVA) a parte de cuai se han generado los tres componentes físic in Tomo Saluras, do e internadad. La imagen de internadad ofrece un aspectio similar al componente de bidlo de la TTC al internat da tendencias promedia en das tres bandes mas importantes del senso ETM e. El Tomo ofrece los saluras más attos para la superfície urbana y el agua, lo que tadico que el color dominante de la integen uniqual corresponde a fas superfícies más el fectivas en las bandos 3 y 5. La correspondente a Solutación muestra tumbién valotes alfos para el agua, mientras la ciodad y suelos desnutiva aparecen en grises oscurar o negros. La vegeneción ofrece valores altos en este componente como consecuencia de su clara cionalisticada.

1.6. Thenk as Dr. Analism (double designation)

Como ya varros en el capitulo 1 da renolución especial de los semores esparrales babas entado severamente restringada hasia hase moy guecos años cuando se han comercido a lanzar al espacia los primeros sensocias loperespectrales. Hasia entonocis las técnicas de tratamiento de este tipo de datos estaban restringadas a un imágenes adquindas por sensocia acroportados, y mas en concreso por el AV₄[CS]. Airitorne les el histório por el avaje ha supuesto un mayor avance en esta da aptina. El tanzamiento del higoris en 1999, y del his jumpo en 2000, han aberdo un puertas al criplico de estas (fi, nicas a partir de teledete, ción espacial. Las prespectos son son may haliqueñas en esta sentido y a que estan pre vistas otras plataformas espaciales que facilitaria en bres e imágenes hiperespectrales (Middo), a bordo del Envisar. Warfighter a bordo del Orbisew-1, o el tanzamiento ARIES, ademia de la communicido de los proportos ya activos de la NASA).

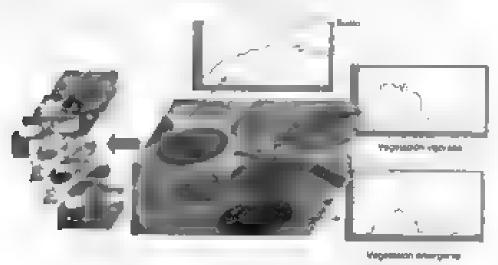
Lo que exercienco a este tipo de sensores, como se propio nombre ladica, es se mos alta resolución especial, que les permite adquire un especia basisate composo de cualquier plushobiers ado enterreno (g. 2.1%). Además del notable incremento de los datos y procesar que este implica cunas 40 veces más datos por pluel que con un semior convencional. Rechardo y les 1999, esta detallada de que fón de cada pluel mos permite ministrata instantentes haciante especialismo a partir de estas tindigenes, que no semior distributables se constituciones sóle comunas pocas bandas. Por esta mado, mos la parecia distributables se constitución sobre con unas pocas bandas. Por esta mado, mos la parecia do conveniente deducario un opíquado propio dentro de esta obra si bien algunas de las técnicas presentadas, como veremicio en su comentario, podrám también emplearse en sensores más convençaciques.

161 Analis de especient

Como hemos comentado, in protecta característica que define una imagen higorespectad és la prancamidad de bancas que contiene thabaccatineme en el suden de sia



Pio 7 16. Compressive 1915 de la magrie l'acceptit à foremedad de l'une de bataire des



Pio 7.11. Concepto de budgemen hiporespeccoales

nas decenta a centerna). Esto le permite definir un la mayor parte de los casos, espectors confirman para cada picel de la imagen, de luvra semilar a cas curvas que pode mos obseper con un respectivo-radiómeiro de laboratorso con la diferencia de que co este caso sólo medimos un punto, mientras la triagen nos proporcions una representación bidimensional de los espectivos.

For consecuencia, se forme más elemental de adabate una imagen hiperespectral necla compania los especies que de ella se derivan con los que podemos obtener a par las de rejurpos de taboratorio lo de sas hibitatecas especiales disponibles al public o var. 2 april 5.35 Lógicamente, esposapone conservar previamente los hibitatgicades en salores de reflectivadad, para lo que es proceso aplicas la calibración y sas correcciones autorios de reflectivadad para lo que es proceso aplicas la calibración y sas correcciones autorios de reflectivada de para lo que es proceso aplicas la calibración y sas correcciones a transféricas y importando su especten con otros de referencia, aplicando alguna técnica que permita ver a cuál es más similas. Entre los métodos disponibles samos a comensar dos comunes. la codificación binaria y sa absorción diferencial.

La codificación bratas es uma sencilla técnica que calcula, para cada banda es pecual, si la reflictavidad observada es mayor o menor a la reflectavidad media de ese especiale asignámicole un sales fixies inferior y a sues superior. Si dos espectass son u mitures tenderán a presentar la misma cadenças de estan y oficio a la largo de las distintación interes especiales. Por canto las comparat la modificación bratas de un especial de describa con otra de referencia que corresponda a sa musma cubierta obtendificars an elevado porcenta elegación por contenta con el 1. Mares en ar 1986. Para estantificar la similitud entre especiales podemos calcular un sencilla fodice que deno inmanos fadore de acuerdo espectual. AE.

$$148 = \sum_{i=1}^{n} (CB_i, CB_i)$$
 [7.21]

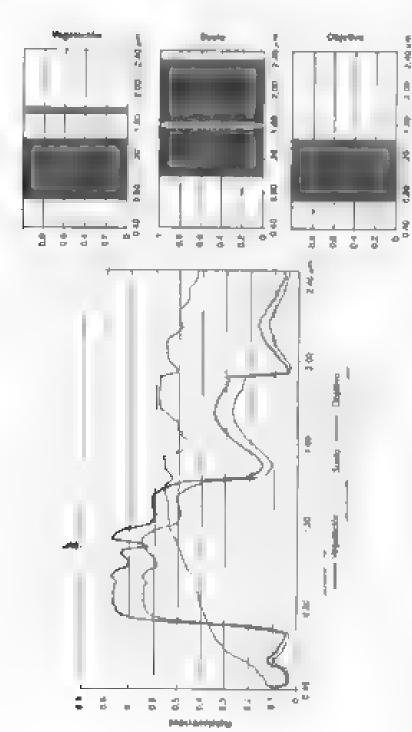
donde CB., maten la custificación binario (OF à del espectro i sel que queternos ideouficaris para la banda à, mel número de bandas. y CB. la codificación del espectro de roforencia para la misma banda. Cuanto más cercano a Gel IAE, los espectros serán más tienares a quanto más próximos a a más distribus. En la figura à 18 punden abservar se una espectron extraídos de una imagen hiperespectral comada por es sansos blamas qui la auna apricola de Banas. Albucetr) en junto de 1999. Esta semos quenta con — \$ bandos comprendidas estre O.A. y 2,5 pim.

En la figura 7. 8 se han representado crea expectivos de attacta en este caso), otro a sucio agricolo de scubierto y no revocio que nos interesa clasticas. A sample vista se obser va que tiene mayores afinidades con el espectivo de vegetación pero conviene cuantificar esta timitude adenda de servirtos de ciemplo para hanan el consenso de codificación correspondiente a los espectiones en la misma. Quan se interio a codificación correspondiente a los espectiones en la misma. Quan se interio a que que remos as guars. Se com masque el patrón espectial es mucho mas similar al espectro de vegetación que at de suela. El vator des (AE para el espectro de vegeta ción es trata) y para el cuelo esti 5625 conficulándose la mejor as guación a duant venetación.

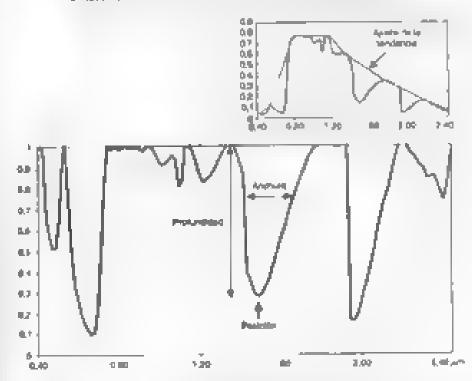
En la misma ilinea de la codidix action binama se encuentra la técnica denominado commission removal (ficuse et al. 1993), que podriamos tradacar como aplicara de abserçado diferencial frenta a la sendencia. Se trasa de sendar en cada expectru una sente de vistores cultiminantes, que manquen los valuors mássimos de reflecio obtido en distintos requentes del expectro tradaciones los abests. Estos mássimos de reflecio esta entidar que ma denomis del continuo. Estos vistores se atilidan para motivatorar los espectros estantes de la imagen y/o de una biblioteca expectral de referencia das idiendo estos valuores pre ton de la tendencia, so que permite eleminar es efecto del nibedo reduciendo la priticipal finence de variación de sona imagen y constandonos en lo que específico de cada bindo (la absorción diferencial). Computando (las bindos de absorción con lina que oficial o una estegoria de interes. Esta elemina se ha deserrollado, con bastante és ito en másques. A IR s para la exploración minera el frase es al 1993a).

Adente de la longuad de coda promedir de esas bandas de absoción también es interesante análizar culti es la interesanti de la absoción que sendra dado por la sprofundado o, lo que es lo mismo la magnitud de additerencia frame a la tendera ia, así como su archara y asimienta francestas por fundinan el análista de un espectro desconocido delimitando rasposade gran interés para determinar sus propiedades brofisicas (no reciente ejempto en el ambito de la estunación del consenido de agua en culto prode consultarse en Trans. Tong. 2001). La figura 7.19 miliose un ejempto de este upo de gránços para el caso especitico del especiero de seguisción que hemas sistas portentidos para el caso especitico del especiero de seguisción que hemas sistas portentidos para el caso especitico del especiero de seguisción que hemas sistas portentidos para el caso especitico del especiero de seguisción que hemas sistas portentidos para el caso especitico del especiero de seguisción que hemas sistas portentidos para el caso de observa an una serie de busana de catará absoción centra das principalmente da torna a 0.46. 0.63, 1.4 y 1.9 am.

³ Decision unit emperature più de l'altre, pars propie lighte sensors l'épassipartrales, per spage mer les bandes que les aurests s'ape, pers réspons se la que enquisque la lavour despass. Écon marie per de Mediale.



Per 7.15 Confidencial formers de may experience commission de la masses de masses



Par 1 19. Epongle de amalesta de la absorcada por diferencias france a la landanesa. La species de regresoras.

1.6.2. Clariffración angular

Suproce otra identica alternativa para el análisto de espectros, pur lo que propomente cabria inclunido en el anternor epignafe. Altura bien, puesto que para otros aistores supone una alternativa a las técnicas estadísticas de clasificación que biego cursos taremos, cambién cabe considerada como un apartado especifico.

El cuardicador angular. Specifical Angle Mapper. SAM: calcula sa similand entre dos especimas a partir de su desviación angular asumiendo que forman dos vectores en un especia midimentional cuendo m el holispro de bancas disposibles. En sinicisir se trata de un método para comparar espectiva descurios ados con utima de reformació y a seas somados de la propia amapera y a de hibitoriecas espectrates. Parvin que esta técnica calcula la disección resultar entre espectica. Tene la ventaja de ser basante momentamin de un conduciones de duminas són, y a que éstas hacen referencia a la longitura del vector pero no a su prese rón, y por tante los agulos do cambica auroque cambie el albedo.

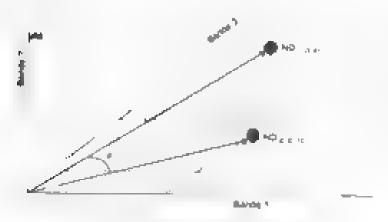
El alportimo determina sa samulatod entre dos espectros calculando es angulo espermal que los separa (#):

scende VIII e vales del pivel et el espectro objetivo, en una deserminada bunda de la maspen. N.), el dei espectro de teterencia y en la misma banda, y mel número de han das. El enterio piede ordinatas pura comparar pares de espectros determinados, por ejemplo, muestras de suclos con distintos contenidos de mateira, nigánica, o para asignar un pixel desconocido a una clase de referencia en una quasticación semática, a len este caso el pixel e la asignará a la clase de referencia i con un valor di más propieño. I seguramente también esceden compararse for coscoos entre vegantes eliminadas en la tórmida antenia la escevadad de valcular el arcasseno. Lo habitual para mageires hi perespectrales es unbajar con subrem de celles, es saud, pero hemos indicado en so lo para NII ya que fatos pueden estas escalados de la forma que escinte oportuno el interprete atempre que como es lógico, tengán la misma mética los de telescocia y los que se pretendea clasificar.

La figure 7.20 presenta un exquerna del casationador angular para en caso seccillo de ura bandas. Aneque se ha desarrollado co el março del análisto imperespectral, esta receix a también puede aplicarse a un misoor cumero de handas, siendo una abermativo a los elleschiandores comercicionales, que lungo comentare mos.

1.6.3. Reducerón de la dononssonatidad de la smagen

Contar con un atopto número de bandas, no cabe dada, tieno un gran intenta, pero también lieva consego una serie de dificultades, canso en lo que se sehere al almacenamiento y proceso de la información, como a possibles problemas estadisticos que sua gen cuando las variables intalvadas tienen una alta contracción entre se «Mathei, 1998. Para putar esses dos problemas calmacenamiento y redundancia i se reconsen da con frecuencia distribuir alguna técnica de compactación de datos, que permita rete per la massos parte de la suficientación ouganal en un menor número de bardas. Con rista



Fin. 7.30 Express del chardle ador appalar

finalidad të trishvan verus të rosas, que pretenden ortener la minimación mila signalacata a contenida en la imagen hipertopes cal.

Usu de las más connecidas está basada en el análistos de componentes principales (ACP), que comentamos anterintíficate. Se describas Fracción de Mínicio Resdo (MNP Missimum hense Fraccion), y consiste en aplicar dos ACP consecutivos el principo basado sobre uma estamación de la matriz de con munica del ruido, permite eliminar redundancias y re-escarar es ruido de los datos, el segundo es un ACP convencional de los datos ya departados. El ruido se estima a partir de los componentes más mas principo de los componentes más mas principo de los componentes más mas principo de los componentes más componentes de los component

to de la información original Coren el of (900)

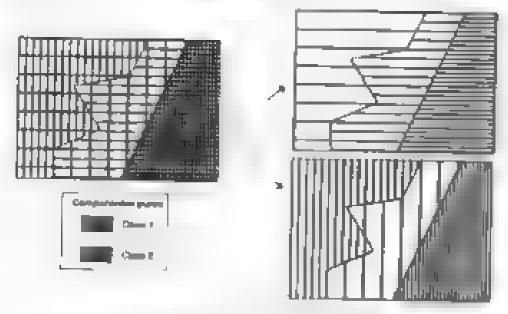
Ou a réunica de reducción del mide en imágenes imperespociales es la denominade análisis en primer y segundo plano (FISA Foregroundificaterizad Analysis) co
dende fos capectros se divideo en dos grupos primer y segundo plano. En el primer
plano se coloca la información que nos interesa realem y se proyecta en el eje de union
macrares la información de mismo interés se proyecta sobre ceros. De esta forma se re
cogen las primigades luentes de variación en las características que pretenden medir
la Sa proyectas e mos dia grupos de ful manera que se macratación to limitarioral esta ellas, minimizando la diferencia en el interior de los grupos. Entre se hace definicade
un vector de pesos para cara banda que senda a equiparar a l'imitade del primer
plano y ellipsi del segundo. La abetiva se utilizó con é um para extritas algunas y artables bioliticas de las hojas a partir de espectros de tabonidoro para distintas especies
megerales (Pipado es al., 1992).

1.6.4. Análisis lineal de mezelos espectrales

El apálisas lineal de mencios especirales. Al MI s' parte de taumir que la sedal capitada para un determinada pissel puede ser una mira la de las reflectavidades procedentes de vigitas cubiertas en función de si superficio que ocupan en ese pisel y protecide obtener precisamente esas proporciones. Por tauto, como trato de esta sécucio obtendientes antias imágenes de salida como estegorias pretendan establante. En cada una de estas, el ND de un determinado pixel indicará el porcentigo de superficio que doupa esa categoria (fig. 7.21).

Tradicionalmente la clasificación de imágenes de satérite ha tenido por masón targaar cada parel a una, y solo una, de las categorias previamente definidas en la legenda de trabajo il un ser de pranteterés osse pranteumento como verement en el présido apartado resulta un enteque algo firmitado para ciertas aplicaciones. La necesi dad de categorias cada pisel de la imagen con un contigo enclasora implica assenta que une pixel el homogenesso diche de otra forma que toda su superira le cuá cubierta por la categoria un que se ha assignado. En definitiva, esa el assignación de la imagen no considera que la cubiancia proveniente de un pixel en la mayor parte de las ocasiones, cu una meze a de characta cubiertas y que al ciasificación complemente opranvos por magnatigna la cubierta dominante. A efection de la representación cartografica convencionne, éste es el objetivo habitana ya que los mapas sensiticos nauchen que cada unicadornal, éste es el objetivo habitana ya que los mapas sensiticos nauchen que cada unicadornal.

^{4.} Un legite er unkann im tiermenn Sperited Allatter-Analysis (SACA) o Assess Musture Analysis (LACA)



Pro. 7.21. Bi ACREE proteode extrace los proporciones personas en cada plact. de como decerminado, categorias o remponentes paras.

dad es homogénes, una musma parcela no puede asspraise a dos o más extegorias à uando en realidad e tiste esa mescala, que va más alta de la minuta unidad carrografiable a una determinada escala. Las opciones mús empleadas son, o bien simplificar la realidad, presendiendo de las case portas menos representativas, o bien pentras esteportas partidas en donde la realidad se eliqueta considerando esa dificil separación en simplimentes. Las denominas sones amusaren de cultures e o amplottal arbotados sos ejemplos de este segundo calloque.

Una alternativa a ambien plantearmentos es emplear técnicas que permitas extraer información sobre el grado de mercla presente en cada pixel. En orras palabras
se ustaría de obsener imágenes que nos indiquen sa proporción de enta categoria de
interés en un pixel automendo que la respuesta recibida por el sensor en de alguna
forma, una combinación de aspiraturas espectrates paras. La obtención de essos componentes toh-pixe no es una catea reciente en relederección pixes ya se oficien actuciones de gran mierto en los años actento (blanh et al. 1966). Sin embargo, a panter
de una años na venta se extendio su empleo especialmente a pantir del uso roussos de
imágenes de traja resistencia especial, como las proportaminadas por el Alvillate en
donde es especialmente enticio obsener información sobre la mercia en el interior de
un pixel.

la A. ME parte de algunos supuestos que consisene considerar antes de avalicar el gran potencias de esta técnica, pues sambién nos avadarán a valurar ses timisaciones ha reuner tugar se asome que la miliación seculoda pos el sensor desde cada tipis de cafmena se cesto nge as ámbito de la partecta soupada por ese pixel en orras pulabras que no esta tilha endo en ra sadaresta le juda la señal procedente de una cubierra secona Settie y Jeste. 199 se la nicaso de piccios que contengan mas de un opo de cubierra, la

regards saunción considera que su radiancia global es proporcional a la superficie ampada por cada cubiera. Esto equivale a que no estista una cubiera que nenda o per decario sel, estatombrecare si resto, proviocado una ponderación superior a su propia superficie en la radiación finalmente reflejada al sensor da limitalidad de la meta sa estatomble sólo en las bandas del espectir óptico, no en es térmico. Por tilumo y más espectante sún, se asume en el Al Mir que estaten ugradarsa espectantes purtas, vás das para toda la contrariorada (Quantido) en el 1993.

Si cetta tras cuposa, sones con admirables podernes acemes que la reflectivadad de en determinació plud con mesedo se una combinación bases de la reflectivadad currementica de unas cubiertas o componentes básicos (que descounaremos componentes puros o miembros terminales endorembres), en proporción aquivalente a la superficie que ocupan. En definalis a, se comple la fórmula seguente. Shimabulauro y Scialli, 4991 la

$$p_{n,n} = \sum_{n=1,n} F_{n,n} \rho_{n,n} + \sigma_{n}$$
 [7.23]

donde $\rho_{i,j,k}$ (adiça la reflectividad observada en el píxel Q en la banda $k \in \mathbb{R}_+$ et la proporción del componente in en ese pixel i,j para cada uno de los p componente in en ese pixel i,j para cada uno de los p componente in en la banda k,j $\rho_{i,j}$ as un threshold del error asociado a la entimación de las proporciones en cada pixel k,j $\rho_{i,j}$

Bara fórmula está sujeta a dos restricciones. Pur un tado la proporción de codo componente puro (F_n) debe entar estre 0 y 1

esto de, do puede haber proporciones negativas, y

$$\Sigma_{n-p} E_{-p} = 1$$
 7.75

la rama de 146 proporciones para todas los componentes en igual a la superficie total dal pixel.

La ecuación [7.2] también puede expresarse en ofirminos de ND en lugar de reflectavidad, atempte que no se modifique la lineatidad forate a la información en culminos detecuada por el sensor. Es interés de presentar la formula en magnitudes flacian se relaciona con la primera fase, y más importante del ALME de ner con procusión los componentes purm de los que van a obtenerse las mágentas edestrate tiadase. Escos componentes purm de los que van a obtenerse las mágentas edestrate tiadase. Escos componentes son los tipos característicos de cubierto que explican la todad reflejada hacia el sensor. Se asume que el testo de sinas, ismes que explican la testad reflejada hacia el sancio y las sumbras para un estado de deformatación (Adams or al. 1995, Holben y Shimabulario 1993), las plantaciones forestales vigorosas las recomientes cortadas y um que afrecen un proceso de regeneración en el caso de tromatado forestal (Dias ka y Spanner 1993), as plantaciones fue estado en el caso de tromatado forestal (Dias ka y Spanner 1993), a seguiación sana, la querrada y las tromatas para una canografía de incendiras forestales il acrano el al 1994, o 100 m. por de cultiva para un inventario de cosechas. Quarantes en 1992, fora más baba tiados han esdo los de vegetación a guar de suctores en contenta han esdo los de vegetacións a un bien unios autores en contentas han esdo los de vegetacións a que tras de la cultiva para un inventar o que cosechas. Quarantes en 1992, fora más baba

comfendar shade a culus tres billion un cuarto correspondiente a vegetación mon (o no fotosintética. Riaño el ol. 200 à Roberts el al. 1991).

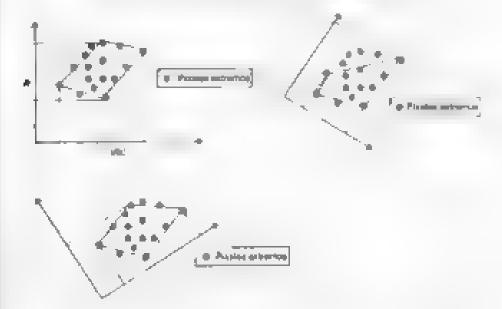
Una timen, són responsario del ALME es que el numero de componentes puros de una timagen no debe superas al número de basidas mas uno otilizado para el catendo de las fracciones. Esso se explica por los requerimientos del método matematico para so-sucritora e problema, que luego veremos

Para obtener das exfleçais idades caracteristicas de los miembros puros de la imagen pueden abardame varios principilimentos que pedemos dividir en dos grupos se pun se utilizen los danos de la propia imagen u internativon existira. En el primer caso podemus selecciones los precies tempsentorios de cada componente puro qui, en ai formula antenes a partir de varios criterios.

La maia sementio san duda, es seleucionario a partir de conocamiento del freia de estudia, se emiente que de las condictiones de área en el momento de la adquisición de la arragera. Este emplica que la seleución se realice con gran cuadado, ya que si introdución de arragera. Este emplica que la seleución se realice con gran cuadado, ya que si introdución como receta, una resistadan del Al MF serán puen autoriale. En ásio de trabajar con má genes de baja resistados espacial (como el AN HRR - localizar feras homagénes resulta de notable miente la eplica, ión de esta séctora — se que facilita influentación sub-pixel que entiquece mo cho las posibilidades semáncas de este sensir — se ha propuesto en varios estudios e a user los comprimentes paros a partir de intágenes de alta resolución como SPCFI o TAI previamente registradas y calibridas con un AN HRR. A partir de cilias se presenta los valores caracteristicas de cada componente paros, mediante afemicas de regires é o de gradando artificialmente sia sempenes de alta resolución hasía obiente el umaño del plucia AVERR el actario el artificialmente sia sempenes de alta resolución hasía obiente el umaño del plucia AVERR el actario el artificialmente sia sempenes de alta recobación hasía obiente el umaño del plucia AVERR el actario el artificialmente y Luoridona. Luor Quarrido el 947.

2. Otros mitorio en conventan entrare una datos de la imagen con un procediment in mila objetivo que permita megiant la calcunida las estadaus as aunçon un escaso co not rimento del terricotro fictire las sécurios propietato tad vez la mila extendida es la de nominada Parel Parel Parel (PP). Hourdania estada (1995). El método pare de representar la quide de pursos de mia determinada imagen en un espació n-dimensional que se y a reproyectacido alessoriamente. En cada iteración se anosan los plueles entremos de esta hube selazándose los más puesa como aquellos que alcarcen con mayor frecuenta la condición de estada la espación de sua algorismo puede analizarse en se iguas 1.22 simplificando, sa representación para 2 handas. Se y an intundo alcabinamente los ejen y se acualda los proches e turamos en cada tota, són sentimos de que los más puntuados como los vérticos del espacio que se un a desprese las

Finalmente la alternativa para entract los componentes pitras seria trabata especuros de laboratumo o los almacenacios en las babliotecas especiales disponibles, prástica muy comitar en la explanación minera "Kitase et ar 199 sa. Esta opritón periode contintar inejor la pareza de las valores de entrada, estando efectos anóstrales a la entraciaciones sérian las considerantes topopráticas o del sustinas y a que tos capacitas se tienas en onda muera muy componadas. Sin cintargo, esta abertados a destrutos a destrutos que macastetera, como patinte que que praspones oculo adecuaçamente caldinadas y conteguas del efecto



Para Tara - L'andremente del algoritmo PEL para buscar compositrates paras de la imagen.

atmonférico y topográfico to que como va hemas visto no resulta trivial. Por esta raada, en buces parte de los estados publicados. In definidación de las radiancias características se realiza sobre sa propia atragen, señalando en ella areas pueto. Visuscientemento supresentativos, de los cabiertos que se veyen a administrativo.

Line vez obtenidas les reflectividades o ND caracteristaza, de cada componente puro pueden generales las unagenes de las proporciones \mathcal{E}_{--}) sobstitutado para cada pixel se ecuación \mathcal{F}_{-} 23. Nontratimente, (as proporciones se obtienen de tal forma que se minimisco el error residual de cada pixel c r_{--} . Por ello, poede re-esemblimo esa fórmula en función del error

Supongamos un ejemplis moy serveillo como es el que aparece en la figura 1.2 > Se parte de sus N.D de dus bandas (BL) (D2) y se pressoda dodaca las proprincioses pare cada pasel, de dos insernarsos paren (L) (L), definición por unos ND pares en las dos base.

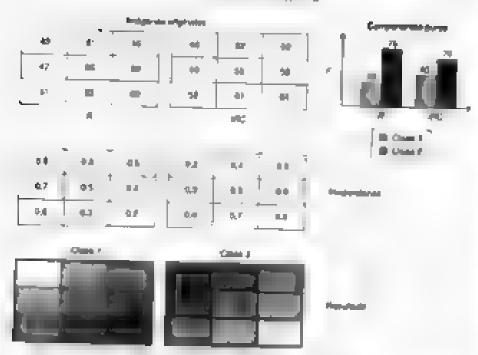


Fig. 7.24 Epempto de apticionates del ALME

das 35 y de respecta amente para la clase — a 24 y 20 para la clase 21. Con rata dassa, debertan generarse dus emagenes de propintament una correspondiente a c. y utro a c. Para ello, auponiendo en el ejecução que no en ute entre cristo en que las entimaciones son perfeçose en rada placta en procisca sobuçionar un neocido utaema de continuese con dos moliginas. Por ejecução, para es primier placificações sequentas tendramos.

euro es el ND (Cuervado partiete pare en cas dos bandas (43 dh) se asume que está forticado por una combinación incal de cas, oregorias paras e y es, debinicas por una ND catacterbuicos en cum dos bandas. Para concere se proporción de cada clase presente un cue paset basis despejar en cada una de far resusciones é, para obtenes é.

de donde se deduce que F = 0.8 y en consequenças que F = 0.3. De igual forma se procede con el resco de los process de esta atragen, obsenvéndose la maiore de proposiciones resultante i iguas I(23). En este casa, assumendos que no bay em si residual en la estamación de las proposiciones bastima en restadad con una soba ecuación, ya que si el camplen da traute, comos de no negatividad y exhaustra dal que require el ALME.

entences F -puede despejarse a parur de F - F > 1 - F > En same, podetamos obtenes et valor de F, a parir de una sola banda.

Como es necesario contar con tuntos ecuaciones como uncógnitus, podentes se frecionar hacta un máximo de tantos componentes puras cumo basidas haya dispossibles. Sin embargo, el afamintos el requisido de estaquitis idad tas auma de tas proper ciones es quas 1), estamos incluyendo una ocuación adacionas en el problema, de atá que pueda incluirse hasta un máximo de m. 4. I componenses, arendo m el numero de basidas hato sicinpre que sepungamen nato el error de oun forma, se incluye una moderata máx, y habita que transcer el numero de componenses al de bandas.

El método para solucionas escu sistemas de ecuaciones es más complejo. Esquemente al metodo es nuestro ejemplo. En consocuencia, es premio abustar enterior más refinados para antecionar el sistema de ecuaciones plantado anteriormener. Barre los diversos procedimientos que se han propuesto para ello, el estimados más puncillo es es ajuste por maternos cuadrados sin restricciones. En notación más lesal, este estimados el experisa cumo (Cong et al., 1994, Sente y Disabe 1994).

$$\hat{f} = (M^T M)^A M^T X$$
 (7.27)

dende / melica el vector con lus propunciones calcutadas para cuda pixel. Al cadiça la marrie ten valures de los componentes puros en las bundas de estileses y X el vector can las valures del pixel en cueston para casa reservas básidas. El imperimetre F indica la transporta de la matriz y — la cuverta. Este algoritmo en relativamente ripido, poro no satudace lás sustricciones antes transportajo. Para aclucional esto basta con ponte a caro los valures tragantes de f y escalar el resis para que tratación esto basta con ponte a caro los valures derectamente estas resuncciones pueden consultario en Seute y Drate (1993) y Silvanabultario y Smath (1993). Macher (1993) apunta la importancia de que las bundas de correcta no tatán altamente contelacionadas, de lo contrarso babri servos problemas para invertar la tiutara de critada. Finalmente, cambién se han propuesta soluciones menos supervisadas, to donde los valores de los componentes puros no se concesa, lo que emplaca aumentar el tiutario de necignicas y acodar a solucionas no lascalias, que se resustivan utinata amarica malizando en cada paro la varancias del ente (Tomptuna et al. 1997).

El Al Alb resulta de gran interes para extraer información compleja de las tratajes tos laporespectados, pero so se restampe a este ligia de datos, uno que se ha emplesado en contentos may variados. Es may apropinta pera expresas el carácter commo de las de tos ambientales, que no trecen una clara solación de combinadad en el espacio. A Además tropitas una interecunte aberrargo pura extraer información de los sensores de baja resolución espacia). A VERIR, MODES o Vegetabon, ya que facilida estamaciones sobre timbiradas, una abomientes en esos plactes de gran turado, manteniendo una ulta frecuentia de adquisición y hajo cente. El campo más quero de aplicación es el agrícola, superficia de adquisición y hajo cente. El campo más quero de aplicación es el agrícola, superficia culturada y repúrquento, en donde el ALME ha mostrado ya execlentes resultados (Kerchles y Grandona, 1995. Quaranhy el al 1995.) Assurannos resulta un altado clos en los escucios de delorestación. Adama el al 1995. Holbro y Stamabalanto. 1995. Shi-Oubedona el 1994. para resultar especiales de exposição a especiales el Handa y

Spanner 1995, demardad de caltida cubierta (Complet al 1994), entrografía de la vege sación. Roberta et al 1998, y en e seguirmento y discripionación de treas quertinales (Contante et al 1996, Mutility a basteres 1996, Rusbi et al 200, b). Además, se ha altitudo profusionemente en cartografía de suctos y formaciones minerales. Adama et al 1986, Palacina Omieta y Lytin. 1998, Smith et al 1990, Smith et al 1990,

Como ejempio de essa tratatormacion hemos cascutado na componentes ATME de esa categorias agua, o egetación y suelo desa abserso para la imagen Torreita. Para e a hemos utilizado un programa melando en el paquete XPACE de IX I que so organiza un algunitima de minima cuadrados con resente como de no negatividad y exhausti vidad. Las componentes casculados se incluyen en la figura 7.24, que recupe también el términos de centralidos.

Falciententamo de estas imágenes de proporciones resulta bastante unidogo al que bemos realizados de los componentes principales y trasseted cup ya que están reflejando las tres dimensiones básticas de información na lendas en una imagen ETM. Las este caso cada cumpamente ocur un senudo fraço sa propiativan de agua, vegatación o suelo que priscrita, en un continuo desde la inflatina cantalada (0. 9), que aparoce en las remas es pactimientes entre acreatera al componente para hasta las que obtevan una propiación participamente desperantes de agua presenta una misical más altas en los embalicas des fros de estados, así como en algunas acestares de regenación personatedas que interpretar una afinidad intermedia entre el agua y la vegetación hertale ca seguración que interpretación. Procesamente estas romas de pastical son las quás el actual se de forma el componente regeración. Procesamente estas romas de pastical son las quás el las más el la manesca en el componente vegetación, así como los cultos os herba-



Fig. 2.24 - Componentes ACARS de la imagen Scientifica a aguar de negatio non Construir de 1945

con de seveno, montrando valeros median ha especies es leróficas, principalmente el grandral y pinar. El serto por se parte nuescra valures ente alsos para nas parcelas con pora o mala vegenacion, sai como (en bordes de les enstalhes, cuyos márgenes orialmente en esta época de año. Este componente es más abundante en el valle del farama, un el sector oriental de la imagen, donde es más frequente la imagención agricola del territorio Finalmente el cumpomente de error macion un parece bastante aceptable, con tendencia a valurar bujos en tada la imagen, acepcida bocha del área de pinar en el vertaxe NW que ofrece valcima más elevados. Fato implica e taramento que falió este upo de componente oportamos haburla descentinado respecida parametroles, por ejemplos sia la definación de seu componentes puros ALME, lo que habaya facilitado una deliminación rafa clara de este materios especival.

La figura 7 25 recoge outo ejemplo de aplicación de esta técnica, en este caso a la delamitación de los especios verdes en una zona arbana. El objetivo ultamo de este trabajo em ostraci una sene de variables de la imagen para plantear modelos de culdad de vida urbana, tomando como ojemplo ia cindad de Maracaibo en Veneracia (Moline, 1998). El ALME se empieó en este contexto para extraer las proporciones de árom apardimenta de mito de la ciudad, ya que se consideró que tecta una variable de investa para diferencial sectoria de calidad ambiental dentro de la ciudad. La vesinja del Al.MB en esta aplicación es permitumos obsenes una unagon más pres un de le distribución de jurdines de pequeñas dimpositures. En una classificación conservgional, descamente se classificamen como áreas verdes los jardines da cierto tamado (marian veges en person al tarmado del pittel), quedando safravaloradas las masas vegetales que se presentan en las arbanicaciones de mayor calidad residencias, que no tucion ocupar grandes extensionas, o ai menos no de forma homugênea, ya que estathis embricades con superficies construides. Para esse analisis planteamos en composense ALMR relactorado con los tratetiales de construcción, otro con la vegetación formantésica, é mos vertan tou pardineut, un terveru con la vegetavión seca. In que no specific un apporte de respo en verano, y por tanto de relactorio finás con la vegetación teradual urbana), y funalmente el margen de error. La distribución del comprocesse tractación (fig. 7 25b) permitté obtoper una imagen mucho más realista de se distribución de los especios verdes-

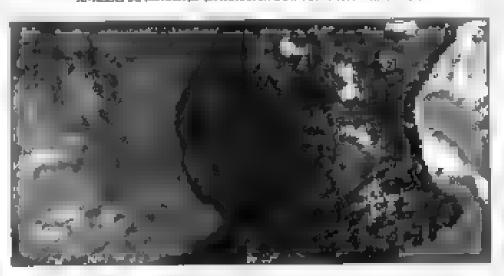
Our aplicación de asserés de esta técnica ha sido la discriminación de áreas que minimização principalmente servicires de baja resolución especial, como el AVHRR el que abio cuenta con el avenden de discrimina la descrimina de del área que maia comprenente de sentidades en el capacita de sentidades en el capacita de sentidades en acuterista, se espectrates como el apua y las sembras. En la figura 7.26 se computara acas masgen original AVHRR y el computatos que mado de una transformación Al MP. Marcin y Chavierco. 99% (como puede observarse a temple vista, la cumertenzación de los grandes incertabos es hastante atanada, acoptanto el computatos ALME vistores basantes altra que mado.

El último ejemplo que recopernos co este epigrafe está extrado de una nivertigacida sobre empleo de imágenes de satélite en el avalvas de procesos de desertabacion (Coltado, 1998). Hemos setecaminado la computación temporal entre los computacion ALMP correspondientes a táminas de arena para dos fechas separadas 10 años en un motor de la provincia de Nan a una Argentina, especialmente a recisión qui este fech

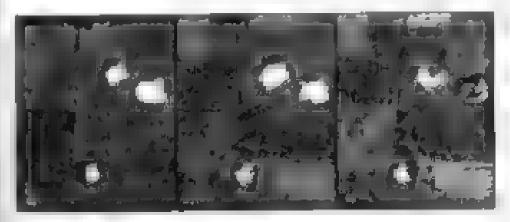


Pia 7:25 Componente: ALME para el pertor urbano de Mandempo i Veneruela de materiale de construcción, las registación foregundentes, en registación seco. d. AMS.

meno. Paede observarse co la figura 7.27 como e. Al ME ha permudo discriminar con bastante detante el área culverta por arcas. y nos permute seguir la evolución de este lenomeno una vez que las dos imágenes están registradas entres? Jou simple resta en los ND de las dos imágenes non ofrece na adálasis de tendencia muy interesante ya que la dirección de avance de los frentes dantres está en clara relación con los patrones de vientos dominantes en la región.



Pio 7:25 Componentes Aghié de devar quemodos limageo AVMER correspondiente al litoria medicerráneo perminida. A la dececha la smageo artiginal con los permietros de los decido quemodos superpuestos, a la capateida, componente quemodo ALME, Objetto. 998



Par. 7:27 Componentes ACME de idnúnea de arena 11 1987 (b) 1992 - reste de ambos (Callado 1978)

1.7. TECNICAS DE PUSIÓN DE DATOS

17.1. Enfoques en la fusión de mágenes

Resulta parente e interés de abordar estudios de teledetocción a distinua escalar.
y con distinuos niveles de detalle para entender mejor sos procesos que afectar si conjunto del planeta. Gracias a los distinuos grados de resolución actualmente disponibles
podemos abordar mediante imagenes de satélar un rango muy amplio de escalar desdo la local—en condiciones muy controladas, pero de escasa representatividad espa-

ena — hasta el gioba: potencialmente menos flable pero con mayor capacidad de ge nerabracción (Ehlezinger y Field. 993 Quaturação y Goodchild. 1997).

Consules lóques no existe langún sentor que pueda facilitar ambos niveles de deta lle simulativamente necessándore más a una escala for al o global según las características de su direito. El interés de poder abordar estadous a distintas escalas hace que las téc lacas de integración de datos provenientes de distintos sensores se consideren cada vez con mayor atención, dando lugar a toda una oueva línea de testingo en triedesacción que recibe el nombre genérico de fusión de datos, que incluye asimismo sa integración entre las imágenes de satélase y otras variables espaciales (Gong, 1994, Wald, 1999).

E objetivo último de estas técnicas es aprovechas las ventajas particulares de los datos que se ponen en relación, palsando sus defectos por ejemplo, podrían combinar-se imágenes de distritas resoluciones espaciales, temporales o que abarquen distritas bandas del espectro (radar-óptico. Este serta el caso de generar una imagen santística a partir de una puncromático de alta resolución espacial con una malhet pectral con pixel más grunero obtendríamos la catidad espacial de la primera con el contraste cromático de la segunda. De igual forma, podríamos integrar imágenes de satélate con mapas de temperaturas. MIDE, o senes de vegetación, en una clasificación integrada, de cara a mejorar la discriminación de un determinado rasgo de toterés.

En podas palabras, lo que se presende es mejorar la catidad de los datos, ya sea en lo que se refiere a so aspecto visual, ya a la discrimanación digital de ciertas casegorias. Ya a mejorar la fiabilidad de la catimación de una determinada variable, o ya a demostrar la sobdez de un determinado método de análisis.

La funión de datos puede plantearse a dutintos reveles. El más miento jevaría a generar imágenes unidadas, combinando información procedente dos o trás sensores para producir uma tota triagen resultado, el segundo implicada tenta información de varias fuentes en paratelo, de cara a mejorar la discriminación de un ciono esago de interés, similar a él cumbién podríamos plantear la integración de los resultados obtenidos de varias fuentes independientes, fundamente, puede proponerse integral varias versiones de los datos imágenes santéticas y originales, resultados de sa interpretación) as olvel de la forma de decisiones. Gong. 1994,

17.2 Obrención de inségenes hibridas

De los objetivos amba comentados, un doda el más habitual en las técnicas de futión de delos há sido el que uende a realizar el aspecto visual de una determinada imagen con información proporcionada por otra de mejor resolución espacial. Al final del proceso lendulamos una imagen sinicista (multipresolución), que albergo el desalte cromásico de unas bundas sobre la calidad espacial de otra.

La llegada de los sensores de muy atra resolución especial (llemos, Que libred tRS. C. Kompian) ha renovado el interés de esta aplicación ya que permite mejoral considerablemente la definición de una descriminada imagen de cara a su posterior and-lisis visual o integración con otros dans especiales en el enformo de un SIG. Sin embar po tas primeras ideas para obtener este upo de productos se remontar a los años echenda, cuando se propusseron na primeras técnicas para undo imágenes Landsal MSS y RB3 (Shore, 1982), o me uso il antesa y forografías afreis digitalizadas diversión et al. 1989. Con es un samiemo del SPOT en 1986 se comenzaron a producir imágenes sinté

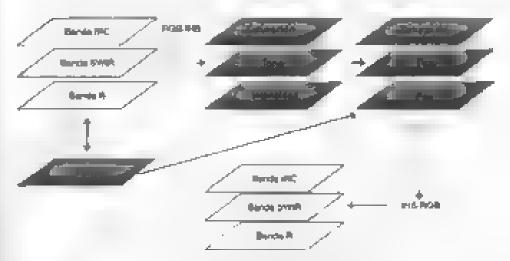


Fig. 7.28. Experime para to ficide de imagence mediante el algoritmo IHS

tions enter sus canales pascromítico (10 m) y multiespectral (20 m) (Corper et al. 1990), o incluso care et SPOT paracromítico y el multiespectral Landsat-TM (20 m). Acquaimente el metrado de los productos híbridos se contra sobre todo en combinar las tratigenes de sensores de muy alta resolución (como el lhonos paracromíticos, con a m, con los productos multiespectrales de ese musmo sensor (4 m), de esta a la carrognifia catatral de detalle. No obstante, para aplicaciones de escalos medias, la fusión del canal paracromático del sensos (27M + 15 m) con los multiespectrales (30 m) tumbién puede resultar de gran interés. La concente disposibilidad de sensores hiperespectrales cambién permute ampliar este objetivo hacia fusiones de distinta naturaleza según el objetivo ditimo de ja querpretacion (Robinson *qual.* 2000).

Se han propuesto veries técnicas para obsener imágenes hibridas de dos resoluciones especiares distintas «Tapundor y Casanova, 2001». La más empleada, hasta el momento, ha sado ta transformación. ElS que varios antenormente por lo que ous dentrareticos aqua praca palmente en etta. Este proceso de fusión se abustra en la figura ? 28

Esta fusión parte de realizar una composición do color correspondiente a la unagen multiespectral de peor resolución que se presende realizar con oca paneromática.
Como es lógico, esta ultima deberta inclor condicionés de observación significar a la
primera, siendo so más recomendable que se toman simultáneamente, como ocurre
con el sensor ETM+ o la carnara de akonos. El primer paso en la fusión de dos imágenes es asegurar que sengan el mismo tamado de pluel y se reflectar a la misma posición
no el espacio. Ésto implica una previa georreferenciación de esta dos imágenes, o al
tómos un ajuste relativo entre ellas. En ese paso, el pluel de la magen multiespectral
dobe ampliarse haus el comino des pixel de la paneromática redupticando el variar de
ten ND), lo que garantizará que poedas taperponerse adectuadamente.

A continuación se aplica una transformación de coordenadas RVA à IEIS tal y como umos previamente (1.5). Puesto que el tono y la saturación referen ai contenido espectral de la imagen, mientras la intensatad se relactiona con las variaciones especialism del Obedo, que están más en relación con las cameterísticas especialism de la ima-

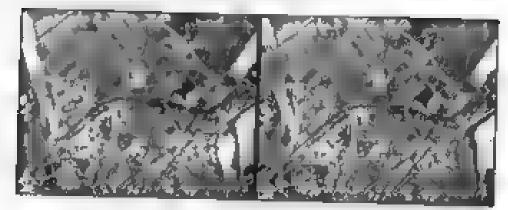


Fig. 7.29. Images de internadad de una composición fiTM 40/3 (delm.) y del canal paneramático (tepás s de la images Alcalá?)

gen, este cutifionente tenderà a presentar una huera correlación con la imagen panetomauca (fig. 7.24). En consecuencia, podemos sasolari una poe otra, de cal forma que se incorpore el detalle espacial de la paneromática sin afresar a la tonalidad de la composición en culor origina. Por último, se aplica la transformación inversa, de componentes IHS a RVA, obteniéndose un producto visual muy inejorado (fig. 152)

beste proceso resulta adocuado en muchas aplicaciones peto puede ofreces pobres etaultados si el cango espectrar de la perceomática no se ajusta bien al correspondiente a las cres handas que se mezcian en la composición R v.A. De hecho, se comprobo hace unos años que el componente intensidad de una composición SPOT no estaba bien correlacionado con el paneromático (Charez et al. 1991 Penemias et al. 1993). En consecuencia, se ha propuecto otras atenseas alternativas para la obsención de unagenes labordas, como serían has siguientes.

 Una integración ponderada entre el caral paneromático y el caral infrarrojo cercano

$$M_p = \frac{2 \operatorname{Pan} + \operatorname{ND}_{min}}{3} \tag{7.28}$$

el resultado se sustituye por el componente internidad (Chavez et al., 1991).

eplicando previamente un filtro de paso alto para realizar el componente espacias de la magien paneromática (Charez et al., 199).

3 I na sustitución selectiva de paraceonstituto por las bandas espectrales verde y roja. Das apiscario unas correcciones radiometricas para reducir das due repetas de car bración entre bundas (Petiermans et al., 993).

4 — Con tegresión multi-handa para las bandas que nenen poca correlación con la paneromática. Esto regresson mellose la banda paneromática y las etros multidaspectrales que intervienen en la composición en cotor «Manechila et al. 1993). Más recientemente se han propuesto métodos provenientes del mundo de la castografía, que subrayan la discrette importancia de cas vonables vintales en la representación de imágenes. Éste es el caso de un método propuesto por el Centro Canadienae, de Tesedetección que permite integrar mágenes radar modelos digitales de elevación e unágenes opticas, atilizando una variante del método IHS para reforzar la visualiza ción de museos tradumensignales (Toutin el al., 1998).

También son excientes las aplicaciones de la transformación de «condita» (Wavefeir) ao al domanio de las frecuencias, para obtener imágenes hibridas con dos resoluciones distintas (Garguel Duport 1997 Yocky. 936) y el empleo de técnicas estadimeas para maximizar la información extraíble de las imágenes utilizando el concepto de entropia (Tapiador y Casanova, 2002)

173. Interpresación sintética con datos de distintas fuentes

Una forma concreta de combinar información, que se ha venido aplicación casis deade el micro de la relederaceión digital, es la clasificación conjunta de datos de distintas fuentes incluyendo no sólo mágenes de vanos servores sine también otras variables geográficas como pueden ser mapas de precipitación, temperatura o sucho. El disarzonio de los SIO a lo largo de los abos ochenta y novema ha reforzado esta tendencia, que fuego tendremos ocasión de comentar con más detalle (cap. 9). Depocimien para este epigrafe aquellos aspectos de la refación cotre ADI y SIO que concretaren más a la integración propramente dicha.

Others dates procedentes de distintas fuentes es una alternativa interesanto pura mejorar la discriminación de ciertas cubiertas de interés, que paeden ser dificilmente discriminables si nos basamos exclusivamente en tos dates de la unagen. Por ejemplo, para inferenciar ultivar y visedo puede ser necesario acudar a mapas de nocias para estimor la señal ma tra que proporcionan, ya que esta mezcua resulta clave en la señal detectada por el sensor. En un inventario forestal, la situación topográfica (proporciona da por un MDE) o la testora centratada de una invagen radar) puede ser crucial para distingair distintas especies, dificilmente diferenciables de ora forma.

Naturalmente, esta integración plantes tembién distintos problemas. Ya que se pretonde analizar en conjunto datos que provisnos de diversos origenes y, por taxos, pueden ofreces distintos, niveles de deutie y escalas de medida. Como veremos en el loguiente entgrafe. La mayor parte de los métodos de clas ficación digital se basas en técnicas estadisticas que no pueden aplicarse a variables estogóricas, donde los individuos se diferens, en sólo por pertenecer a categorias distintas sin relación numérica entre ellas (como ocurre, por ejemplo mapas de suelos o de vegeta, són). En consecuencia, si quieres emplearse estas variables en la qualificación digital es necesario emplear otro apo de técnicas, cumo pueden ser los classificadores basados en criterios de decisión o en redes neuronales que luego comentamentos (2.14). Es análisis de errores tambiéo se madifica notablemente cuando se plantean trabajos integrando timas fuentes, ya que cada una contará con sus propios problemas e incertidambres (Goog, §594).

No obstante, el recurso a comar con información de diversas fuentes ha sido frecuento en el ADI. Esta integración poede rentizarse con varios objetivos (triatchinamo, 1982):

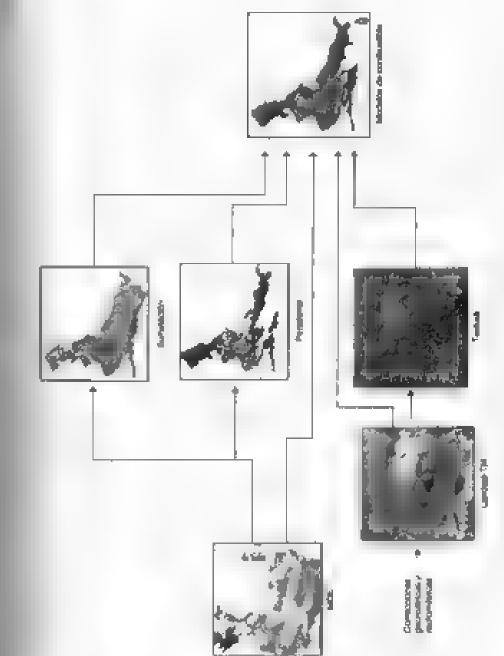
 Para estratoficar la imagen, previumente a la classificación, de acuerdo a raygos fissográficos homogéneos. Esto permite reducir la varianza especifal de las distintas emegories que pretenden discriminarse (Núnez et al., 1983).

2 Pera introducir nuevas variables en la clasificación combinando las bandas ongregies, con MDE o cartografía convencionas digitizada. Benediktison et as. 1990; Pons y Solé-Sugrades, 1994. Radio et al. 2001a. Salas y Churreco, 1995).

3 Para re-canaficar algunas categorías en caso de que no hayan aido discriminadas correctamente a partir de información espacoral (Hotchinson, 1982: Richards y Xus. 1999. Skildmore 1989).

Entre los trabajos pioneros en esta totegración de datos se enecentra el método. pera la realización de inventarios forestales que desarrollaron yantos profesores de ca-Eneversidad de California. Sania Barbara (Franklin et ou 1986). Este método aplicado a varios bosques de California, combinaba el culturació digual de imágenes Landaut con MDE e información de campo. A partir de las imágenes se elaborarun algunes indices de textura, incurporados a la cras freactón junto a las bundas empinates. Askinismo, se empleó un M.DE para obsener la altitud, pendiente y opientación lo que permitió refinar notablemente la discommunido unho de especies, como de densidades y alturas. Trabajos situaseres se han desarrollado por otros aistores en esinventació forestat (Miller y W) nami. 1978. Wo. 1980), y en la cartografía de mode. los combinsibles (Cartro y Chavieco, 1998, Riado et al., 2001a, Saias y Chavieco, 1995 fig. 7-30). Estos enfuções integrados permiten abondar elastricaciones mucho más ricas, y e que se combinara criterios especimies spropordades ópticas de las especles especiales (estructure, situación) y temporales (dinfanca atmosférica, vanedad fenologica, productividad» of reciendo una evaluación inta complete del territoпо са смажи.

En los ditimos años se hao propuesto nuevas técnicas para integrar imágenes con información procedente de vistas fuentes, batre ellas, puede destacarse la teoria de la evidencia, propuesta fuce aigunos años por Shafer y Demputei como una extenктом de на doctrina bayestiana de на пречелена estadissica. É ма лёстик а permite trabapir timin con variables qualitativas como cuantitativas (Richards y X a. 1999, cap. 22,, asignando una serie de pesos, en las distornas variables, a las categorias que intervienen en la clasificación a parist de un cierto conocumiento de su cette za (faing. 1996. Wang v Civeo. 1994). Por ejemplo-puedeo establecerse relaciones de distinte imensidad, sertim esternos más o menos seguros de su Gobi idad, tistos pesas se transforman en lo que se conocea como funciones de plaus britdad (plausibilités) y de Acmeneta- "beltef function. Se nivasim y Richards, 1990: Wilkinson y Mégier 940), que definen, respectivemente, la posibilidad de que una observacion pette naces a una cierra clase y la segundad que tengamos de que to sea. Pos ejemplo, pudemos afirmar que un plac, con un determinade valor de NDV, cuenta con una probabilidad de ser vegetaçión de 1.4 considerando los valores específicos de la vegetación, función de escenciar lo ambien que tiene un vango de probabilidades de ser vepersoción de 3.8 función de pians biridad, si se estima que la probabilidad de no ser vegetautón es de 0,2. Estas estatasamones pueden generarse a partir de las probabilidaules obtenidas en clasificadores estadisaces convencionales e de otras fuentes. más cuarnan vas como el propo consejo de expertos. Richarda y Ji (1999) indican-



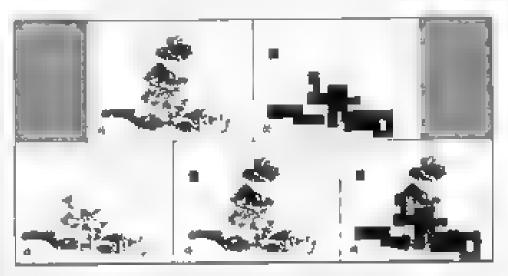
vistos enterios para catalogar esta infetencias en distintas eleses, definitivamente verdadera, muy probable que sea verdadera, posible que lo sea, posible que no lo sea y contradiciona. S guiendo unas legias de combinación, propuestas por Dempster poeden combinuise dis funciones de evidença de distintas variables. Acidiande una integración olucho más manizada entre fuentes que pueden iener un carácte, muy vamade. La comparación entre estos enfoques y otros estadísticos más o ásicos ha permitido verificar las pombididades de esta técnica, especialmente cuando se presentan clases mixing (Lec et al. 1987).

12.4. Internoción de resultadas

En este altorno apartedo consuderamos sos procesos de antegración que se refierenplos resoltados del análisas, cuando se pretenda poner en resación dos documentos obtérudos a partir de la interpretación de imágenes de distintos sensores. Por ejemplo, podríamos cumpsour mapas de coherium de suelo generados en dos períodos disunsos a partir de datos MSS caños setentas y TM caños noventa llo mapea de decorestación deb vados a dos escalas disontas a partir de unágenes AVHRR y TM de sa misma fecha. El primero serva un ejempto de anájusis multitemporar, que luego tendremos ogasion de comentar con más detaile. Y el segundo de tollissa espacial multisientor, sinu ler al muestreo estadistico en varias fasta.

Aqui nos centraremos en este segundo enfoque, ya que puede resultar de injerés. para poner en relación modelos de interpretación que se generan d distintas escalas. Atquiris ejempios de este planteamiento podrían ser outras una imagen de alta resolución especial para extraer los componentes puros del ALME en una imagen de baja. resolución, o para simular la señal de una desemunada cubierta que obtendida un sen sor de peor resplución, o para comparar los inventanos de superficies deforestadas a distantes reveles de detalle. En varios trabajos sobre estimaciones de deforestación en In Arbazonta, Shintabulturo eval. 1994. Skole y Tucker, 1993) se ha puesto en evidenera el maerés de cale upo de trabajos, ya que permiten extraporar estimaciones realizadas a parur de un cierto niver de detalle «por ejemplo, desde imágenes TM o HRA para soutores con boen control de campo - su conjunto de un amplio territorio que se pretende inventariar (utilizando imágenes AVIIRR o Vegetation).

Lina forma reactifia de fusión de datos a este nivel que venimos comentando se ria sa integración entre resultados binarios, por ejempto entre áreas classificadas como quemadas no quemadas a dos resoluciones distintas. La integraçión de un producto de sintens entre sas dos podría realizanse de varias manetas (fig. 7.31 y abla-7.5) Por un lado, podriamos optar por tetener discamente le que se hava identificado como quemado en las dos imágenes. Este sería un entoque conser ador, que minuneraria los errores de comissón (detectar como incendio to que no to es), sun a costa de perde, posibles incendios bien a asilicados en una de ray dos, magenes. Eplanteamiente opuesto secia referier lo que hava sido identificado por cualquiera de for destressor reducaria el numero de incensios no detectados, pero aumentaria el riesgo de faises alarmas. En ambus casos, cuendo concedan (as superficies catalogadas por ambos sensores, habra que decidir de cuál de las dos extraçõos el perimetro que madu. Parece Myreo bacerli, de la imagen de alta resolución, aunque también podita haber enzones para elegir la otra imagea.



Pro TBI. Esqueres de Storgraeiàn entre resultados obsentidos a partir de dos sensares de also a) y bajo bi resolución, es cotresdencias entre sos dos di unida entre ambas. carra accominge la glue reportation, el antièn copre ambas, pero prevenince le baja resolución.

Otma proubles ensces primarien una de las dos imágenes, considerando que por qualquier rando, nos merces más crédito que la otra. Ass. podríamos decidir que prevalectera la de mayor resolución, en cuyo caso se retendrían drocamente las fireas catalogadas en esta imagon. Si bien se resendirán también los prueles de la de menor resolución quando se puedan considerar pertenecientes a incendiras detectados en la de sita resolución. Esto puede tener senudo si asumithos que la de alta quede habar detectado. ablo sa parte más soten samente quemada, pero no los bordes del incendio, que posician haberse desectado mejor en la de baja resolución. Asimismo, podríamos planteir que pres alectera, a de baja resolución, esto es se retendrían únicamente los incondios detectados en ella, se bien en aquellos que también se hayan discriminado en la de alta resólución se retendrám los páxetes de sa de alta far stempre eligiéramos los de baja, sencitiamente so hariamos fundo).

hato es un ejemplo de las posibilidades de integración entre imágenes de distintas

Tanza 7.5. Esquemo poso la integraçión entre dos irrágenes binarias de distinto sentor ulto assolve ide side base resolved on 18).

			É meresar d	le Astrolit	
Alle	For adm Gaya	Ambar percubic en	Mingray popular	A sup port red find P	Baya prombes é
1	1	1 A + B)*	(A)	1 A	(B)
	0	1	0	1	13
0	i i	1	-ri	0	
0	0	0	0	0	n

Se mance comprenentations la formate del gardinesse des la finalda.

termines, que puede das siles de las perspectivas faturas que planico un análism mae grado de la enformación

2. Categorización de imágenes: clasificación digital

2.3. Тичковической

Todavía para la mayor parte de los atuanos de la teledetección la clasificación tutune la face culminante del A. A. tutura elle se prentan huena parte de los realices y corres cumos para umente analizades, am el mos algunas transferente comes

Como froto de la clasificación digital se obtiene una cartografía e joventario de las alegarías número de estudo. La imagen malubanda ar consterte en cara imagen de masmo tamado y características de sia originales con la impretante diferencia de que el 50 y que define y súa pire no sene respectos con la radiancia defactada por el sen una amo que se trata de una eliqueta que idera fica la caregoria asignada a ese pirel. A partir de una imagen i omo esta puede (la simente penerarse cartografía semálicas asignados a cada estegoria (fig. 7.32).

Lie as ucedas a tichlar et al. i. Sente un metrado de crandicación debena contar con las argunentes características. 1) erancia, 2) reproducible por ceros, darias las entenas variables de entrada. To entrada cano sensible a proportes, cambras en las condiciones de entrada autique permita en plucar enteramente la información de estas variables o direntados que obra texto e territorio de estudio. § 1 objecto, que no esté marcado por las decritorios del notrepete. A nuevar junta o este ultimas purto en mangable que que estando emprento del notrepete. A nuevar junta o este ultimas purto en mangable que en conoccupiento del notrepete puede resulver algunos problemas en la documenta ión de cubacitas, si bien estamos de acuerdo en que obte ner una buenon retultados en la clas. Por ación os debe dependes una amente de que el interprete nea más o menor experio en estados de estudio, o en el manejo de los programas.

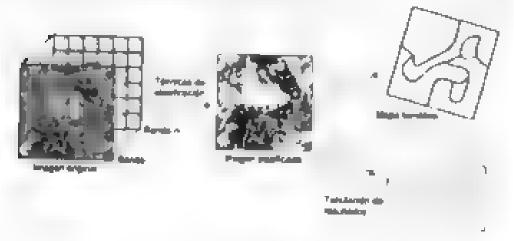


Fig. 7.32. Fundamental de la chauficación degral

La classificación de la imagen se beneficio potablemente de organos procesos de corrección y reales previamente estudiados. Sin embargo, consiene considerar que quede abordane una casa fixación esciunivamente a partir de tos N(2 de la imagen. ya que las calegorias terminicas suelen definirse de modo re auyor a las condiciones especificas de la escena a classificar. En utras pulabras, en principio la classició de idedigital no busca una definición absoluta de cada cubierta, que pudiera ser apbicable a qualquier entagen aino para bien una caracterización relativa estinda para una determanufa irragen y un territorio cuncretto III dispose. Vita. Si adoptamen esse planlearniques no resulta preciso conocés desalladamente las condiciones de adquisicion, bassa identificar en la imagen las clases a discommer, sus presender que esa adentola, eccon sea entrapolable a orres aptractiones. Lo resumen, quiese contento no de trataria de estableces un modelo entre modidas digitales y parametros funços, sino épire medidas digitales, para un seriori una sona y una reche desgramados y opos de cultierta. En este sentido la climite ación supone un enfoque más cualitacivo as bien por cutario de un proceso numero, o occorpora un aparato estadistico ciertamente emportante. I descamente anto supune el nives de enterpretación más elemen. tal amoque rode to de he en este capitale aembahs es aplicable al trabajo con valores embleados de cadrancia reflectividad o temperatura. De hecho das tendenc as más musiernas en a assistación pretenden establecer leves de validar general. Iguas para una (nie-peria, són automática de la imagero y eso necesamemente regionida unbujar con variables (faces.

Como ya hemos indicado. In classificación degras implica entegor qui una imageo. multibanda. En ifirmanca estadisticas, esco supone radio el fa escara de medida, de una variable common, los SD impresimente detectados por el sentra, a usa escala categórica tupus de segeuación) a ordinali densidades de segetación. La apariencia externa puede resultar muy sutular eque la imagen origina) y la clasificada, ya que presentati el mismo temado y pueden y municiparse no my cles de poy. Sin embargo, en importante considerar que un punden aplicarse currise aperaciones estadouscas à une sinageo cuniferada, va que pese a ser digital, no está medida en una escata cuantitariva, siño peperalmente cualitativa i sin sensillo ejempto basagit para explicar este cazenamiento Es obsenvo de los filtros expansités (ver 6 à 4) es alumitar o relocar fais contrastes en los ND de priveles secutiva. Estas implica que el NH de un determinado pises se obsiene mediante algun lipo de operación artemática con 406 NIO de los pricejos camediatos la que empliça una escala de medida compaga. En una classficación de tipos de cultivo. por ejemplo, ne puede realizarse ningana operación de este tipo, ya que la categoria (to exceedably in 2-piles tingo noticemental communicion entre social estimation of mental que 2 y en cursos perioda no tene mingun sentido entre otras cuida primite diarias. For tanto, no embannes classificadas sas operacionem especiales entre pareles héchers defignifiquative en parlimetros estadismos aproprados para supulties domandes (la moda o el fadre de variación cualitativa)

all hijo de un picel con l'acado en detonoma, es el identificado de la casa en don de se has a incluido. Intas clases purden describir disciolas tipos de cubierta, variable homieta o categoria en o bien misera alto de una masma categoria de interes, variable ordinale. Una classificación de especies negetales estaria dente: del primer proponiciones un informe de verbalar no esta de afectación en un incendor forestal o de hume tiad en el suelo, en el segundo.

Los prometos ensa un de catalócación depital de unalgenes de tatélite se basante. encloses anotheres was Niz de la magen eya fueran regionales o tras conservatos o magbeluties fascard 4, am ha sabemin estes SD see una radio, son degetal de un Hujoettergético es ibide por el sensor para una deserminada banda de lestractro En consecurrent una sanificación basada esclusivamente sobre ND quede denununarse perpaymente sanda ación espectral Con ser mus tica data información no segrippe es capay de separat, abientas, para puede haber dest blas entegamas temánicas con un comportamiento espectual similar. En ese caso se reconnendo acudir a las otras dos dimennames de tof syngestin que contrehe uta insagen. Is especial y la temporar fine, primer care les frataments de les, reportes à tèles l'environnement la estima total quel comite des engançais qui qui que aparece, ada pete, é n el acquando se aportantan datos sobre sa en iliquido estacionati le cuat en expectalmente, citico para la documentación de cubicinas seguintes. È nalmente, puede morra que parquita de estas tres demensiones sea suficiente para séparas carrias, absertas y seu préc se acudir a informaçãos autorias topograf a sue los, etc. A la sarga de este apartado veremas algunas procedimientos quia abordar esun enfrações afremativos, os bien nos centratemos gionis igalimente en sa interpretacion de los datos especimies.

Simplisicando un comp. la classicación digital de pulgenes signe cances antimpos a los que se empresa en toto interpretación len esta un nica en permet lugar el miterpreta idento (ca el partir lugar el miterpreta idento) (ca el partir lugar partir lugar el partir lugar partir lugar el partir lugar partir lugar partir lugar partir lugar que calabita de entre partir lugar de la partir lugar de l

Fine es también el exquerra de la clanda ación diestal. Basta tradica dos cinternos antilogicos por digitales, por quanto ir realiza sobre las N/2 presentes en acimpen. De esta como pareden distributos e las siguientes faces. Il de situación digital de las ategorisas cinar de entre naturable « 2) agrupación de los practes de la imagen en una de esta ategorista de las des acignacións y 3 a improbación y conficación de resultados. Trata-renes aqua de las dos primeras reservando la terción para un capitado independiente puesto que las terminas de venticación tom apla ables tanto a la interpretación digital opino a la misma.

2.2. FASE DE ENTREMANNEMENTO

2.2.1. Conceptos bánicos

Para que una integrativa atres pueda ser interpretada en de alle es pere sa que estada una corperiors a pre sa que nos perforandentes, ar cada una de aportar atreparan de fierres por una serier de losgos como una como una terrara coluscion o amanto els posoble discorpor entre may mai e artistados practas a que este tiene una sestima más regiona maeriras la separación como entre ápara a suchos descubientes se realiza sobre la directes de transladad. De la resuma forma, la classificación digital se pricia caracterizando insi-

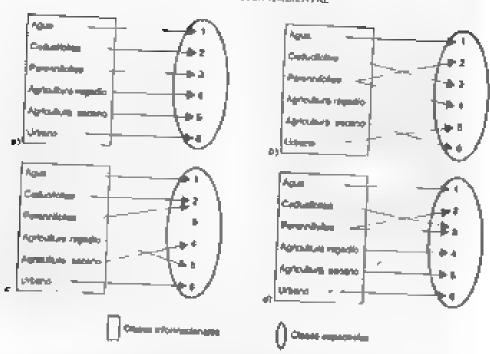
putrones que definen en la imagen sas distintas categorias objetivo. Por cuanto se triala de una classificación basada en los valores numéricos de sos práviles, esta caracterización tembeto debe ser numérica, a este es, se triala de obtener el ND o mejor una es que go de ND que abrotibica a cada categoria, para todas las bandas que intervienen en la quantigación.

Cotto ya hemos visto a lo targo de esta obra, diversos factores miroducen una trenta dispersado en somo al comportamiento espectral medo: de cada cubaceta. Esto implia e que se des mas categorias no se de inco par un sole 540 sino par un compunto de 800 mila o menos problemos entre si. En términos de su cianta acion digital esto sa pone que existe sua cienta dispersado en torno al NO medio de cada categoria, más o mirado signir is ativa segun tas clases que se consideren y la propia completidad del paraque direito de estas se ascenien. Por ello la case de entrenamiento resulto coentramente completa se masa de definir con repor cada una de las categorias que pretendan discinitionarso, teniendo en cuenta su propia variabilidad en ja gora de estadio.

Este objetivo de logia teleccionando una muestra de pareles de la unapen que regravantes adocundamente a las categorias de interés. A paris de race pluetes pueden
calcularse tos 543 medios y la variabilidas numérica de cada categoria, en actas las
bindas que intervence en la classima, ón. Al igual que en civilquies otro muestres el
objetivo de esta aste se objeties los resultados más pres, una cidi el mitamo e site. En
turas polisbras inforteficar debidamente sas distintas entegorias, reduciones del muestres,
tan estimaciones posteriores se busta sobre la muestra refeccionada, por lo que una incorrecta selección de esta, conducirá interespetiva que los resultados de la classificación
mita procho más influsios por la definación previa de las ategorias que por el criterio
tou el que éstas son posteriormente discriminadas is song y Homarth. While Harson
strat. 1909. Sirety y Campbell. 9065 En definitava un face de entrenamiento considupia la columna veriebral de la classificación mimérica.

Tradicionalmente se han dividado los métodos de clas ficación en dos grapos impervisado e no supervisado de acuerdo a la socida en que son obtenidas sus esta distincia de entrenamiento la método supervisado parte de un concentración previo dal terrino a parte del cual se seleccionan los muestras para cada una de caccalego fíns. Por se parte el método no supervisado procede a una bituquede quiornática de propos de sistema homogéneos dentro de sa imagem Queda al usuario de este caso se tabos de reconsta comespondencias entre esta grapos y sus categorias de mentra Volviendo al paralelismo con la fotosaterpretincida, podríamos aflemar que en ésta el influedo supervisado es el más habeta al por cuarto se identificad sobre unas singra más dipo tas caracteristicas de cada clase para sega de muen ente resor as conas que de ajustima a estas características. El influedo no supervisado supordefa, en primar lagar tidas facar sobre la fotospratis acrea conas finamigencias en cuento a como tentario, disposacion en para begas asegnarlas a una de tas clases sematicas establecidas un la fevanda.

Pera sturamac el sentido de ambas instructos, puede ser conveniente introdocin una Proposta reflesado sobre el tipo de categorias que pueden inservenir en una sasoficación tendace. Suelen disconjunte a este respecto dos tipos de cioses intermesconatas y espectados 1, hosseco. 1986 1 abrendero 1978. Las produtas son las que circi-



Pig. 2.33. Relaciones entre etares informacionales y espectrales

suyen la leyenda de trabajo que presende deducer el intérprete (tipos de ocupación del tuelo por ejemplo). Las segundas corresponden a los grupos de valores expectanles homogéneos deputo de la imagen, en función de outexer una reflectividad similar para las bandas consideradas y en la techa concreta de la irrageo. Las caregorías informacionades se establecen por el usuario, finicipas las espectades se deducen de los NID presentes en la imagen.

l'dealmente habria de producirse qua correspondencia biunivoca entre les dos (Fig. 7,330); esto es, que a cada class de cobertura le corresponda un único grupo espectral, y que cada grupo espectral corresponda a una sols class terrática. Desgracia damenta, este caso és muy poco fricuente, produciêndons, normalmente, alguna de las septientes aituaciones.

- I Que una categoría de cubrena esté expresada en varias elases especiales (fig. 7-336). Por ejemplo, el pinar según sa emplazamiento podria aparecei en dos grapos uno correspondiente a solana y otro a ombria, o el agua en distuntos tipos de acuerdo a sa profundidad o surbider. Para evota los problemas que puede implicar esta dispersión especial en sos resultados possentares convendras retanas el muestreo, bien sucuridad en las ciases esa heterogeneticad, bien creando sub-ciases que luego serán fundidas. Tras la classificación— en un solo grupo. Esta evita circular con clases más beterogéneas espectralmente, acclinicate sujetas por tanto a confusion con ortas sina-
 - 2 Otracosa serra que dos á finás categorias informacionales compansor una sola

cinas espectral (Gg. 7-33c). Esto implicaria, en pocas polabras, que algunas casegorias de la leyenda no sean discriminables, a partir de la imagesi con que se cuenta, sin gravepelagro de confunido. En este caso se pueden plantese varias opciones para solucionar el problema. La más sencella seria optar por una clave más general, evitando descender a no nivel de desagregación no aboniable a partir de esos dazos. Por ejempio, podrís, petaras por una claso denormonda coniferat, en lugar de dualegan dixentes upos de mmar, o arbana. Frente a distintus dessuades de edificación. Altora bien, esa solución en algunos casos no es aceptable, bien porque la confusión se dé entre categorias que no son asumilables terráficamente «por ejemplo, superposición entre núc«ens remites y historieras, en imágenos do vermos), bien porque las extegorías objetivo seas an requialso imprescriptible del grabajo (p. ej. un invenumo forestal no puede aceptarse si no se discrimunan un cierto número de especies). En essos casos, habria que intentar nuns soluciones, como recluir en la clasificación una imagen pesteneciente a oun fecha dol atio, en donde la separación entre categorías problemáticas sea posible (contraste primayera-verano, para cubiertas regetalos), o acudir a criterios no ospectrales, como puedeo ser los derivados de la textura o situación especial, o abadar alguna variable soasian trelleve, suclos, etc.).

3. Por áltimo, puede también ocurrir que varias claires informacionales compurtas clases espectrales (fig. 7.33a). En este caso convendr(a replantear la estrategia de trabajo, o acudir a las soluciones parciales comentadas en parrisfos anteriores.

A la lest de este comentario parece clam que el método aupervisado presende de fina clases informacionales, mientras el so supervisado nende a identificar las clases espectrales presentes en la imagen. De los parados anteniores lambiés puede deducir-to que minguno de los dos métodos propursions una solución inmediata a todos los probiernas que entrina una clas fiesa ión digital. Por un lado, el método supervisado puede meharse de subjetivo y artificial, pues puede «forzarse» al algoritmo a descriminar estegorias que no tengan una clato significado espectual. Por otro, el método no ampervisado proporciona en ocasiones resultados de differi interpretación, poco consetudos con las necesidades del usuano final del producto. Autountro, retulta poco claro que este método sea realmente capaz de identificar las agrupaciones naturates de la imagen. De abi la diversidad de algoritmos y de parametros de control revisados en la literatura, como más tarde tendremos ocasión de analizar.

En resumen, la elección come uno y atro método dependerá de los datos y medios disponsistes y de las propias preferencias personales (Towashead y Justice 1981).

2.2.2. Método supervisado

El método supervisado parse de un cierco conocimiento de la zona de estudio, adquíscio por experiencia previa o per trabajos de campo. Esta mayor familiaridad con el litra de asterés permite al antérprete delimistar sobre la imagen unas áreas sufscinatemente representativas de cada una de las categorias que componen la teyenda. Estas litras se denominad, en la bibliografía angiosajona, inaming fielda ofresa de entrenatributo). Es término indica que tales áreas nitiven pare senuentars al programa de clasificación en el reconocimiento de las distintas categorias. En ocras parabras, a partir de



Par 1 34 Selección de proples de entremanante que semiliado (a) y hitibando polígimos esquiates (b).

citas se caractenzan cada una de las clases, pura asignar rafa tardo el resso de los plactes de la imagen a una de esas categorías en función de la simulatud de sus ND con los extrafdos como referencia

La mayor parte de 101 equipos de ADI permien localizar interactivamente las áreas de entrenamiento. Con ayuda del digitizador o ratón elevirónico, el muano introduce sobre la pantalía por vérticos que definen cada una de estes áreas, ausgatadolas a una de las categorías, definidas previamente en la teyenda. También pueden selectionause los páxeles que formada parte de un área de courenamiento a partir de un misodo semi-sistomatico, conocido como « semidado» (f g T).4). En lugar de digiticar un poligono completo, basta que el intérprete localize un pixel central, a partir del que se agregan forfilizates vecimps en función de su proximidad expectral y expectral arinteredante do como semilla, hasta formar un poligono completo. La ventaja sobre e uniento anterior se basa en la garanha de que los páxeles referentirados de evia forma tendrán cua acteria as expectrales similares as páxel semilla, evitándose asi añador ruido involuntario a sa definición de las clases espectrales. Los parametros para asignar los pixe les vecinos as de origen dependen de cómo creaca la vananza global de la muestra, se ficiando el intérprete algun visito límite, según el conocimicolo que tenga de la hetero-generadad de la categor a que está delimitando.

Para una localización más precisa de estas freas de entrenamiento pueden ser de prantispada los imbajos de campo y otros documentos auxiliares —como la relogiatifa aérea o la cartoprasia convenciona— remendo en la meme que debe traturse de ejemplos suficientemente representativos y homogéneos de la classique pretende definitivo. Acabada la delimitación de una parcela de entrenamiento pueden seleccionarse otras para la misma categoría, o bien culminar con ella la definición de esa ciase. En general, resulta conveniente seleccionar varias áreas por categoría, a fin de reflejar adequadamente su variabilistad en fa 200a de estudio.

Independientementa del método elegido para seleccioner las áreas de entrenamiento, conviene que existat un continui de campo suficiento, en fecha próxima a la adquisición de la magen, y mojor aún si es ismultánea, para garunizar la consistencia entre lo medido en el terreno y por el sensor. En estos trabajos será muy interesante tratitar algunas medidas radiométricas, aprovechando la creciente dispositividad de médimetros portificios (fig. 7-35), lo que permite interpretar con más rigor la seña recibida por el sensor o seleccionar fas bandas más adecuadas para el tratamiento (Barret y Curtas, 1999). Másico es ql., 1995).

Pinalizada la setección de las áreas de entrenantiento, se catoulan las osuadisticas elementales de cada categoria media, rango, desviación ripica, matriz de varianza-covarienta, etc. a portir do los ND de todos los pineles inclusios en las áreas de entrenamiento de ese clase. Lógicamente ente cálculo se aplica a todas ha bundas que intervendida en la clasificación. En definanya, se asume que las áreas de entrenamiento son fietes representantes de (as distantas categorías, y que por tento, ha medidas estradas a partir de sas ND defines convenientemente a esas clases. De aqui que sea cruciar su correcta relección, ya que de otro modo se estaría forzando ar argonimo a clasificar áreas heterogêneses. En consecuencia, la clasificación estaría viciada de partida, al presender discrimi-



Pag. 1-35. El émpleo de un maistractro de compo permue verificor el comportamiento espectrol de una cubiéria.

Par categories con escaso significado especual. Conviene especialmente evitar áreas de universamiento que puedan ser heurogêneas, o clears especiales presentes en la unagen que no se huyan adenoticado con ninguina clase de entrenaquento.

Un óltumo aspecto e considerar en la sélección de las áreas de entremaniemo se refiere a los requisitos canadisticos que garantizan el grado de representatividad de als distintas categorias. Como ames se comensó, cate proceso implica una forma peculiar de muestros espacial. Por ello conviene tenes en cuenta algunos criterios habituales en este lipo de técnicas para elegar el amaño y sa distribución más idónes de la muestra, auf como para realizar estamaciones a partir de ella

Encuanto el camaño, se requiere selectiones un mánimo de m + 1 placles por case goria, siendo m el número de bandar que integran el análism "Schowergerdi. 1997). Conviene no obstante superes con croces este tímite mánimo. Diversos ausores recomisendan selectiones un numero de placies comprendido entre 10 m y 100 m por case goria. Jensen, 1996. Manher, 1998 augiere 30 m). Este número parece fácilmente accesible con los sensores que habitantimente han servido de entrada en la ciasificación, paro puede ser más complicado a se parte de equipos hiperespectrales, en donde el número de bandar de entrada sea muy númeroso. Esto sugrere, de nuevo el micros por teleccionar adectadamente las bandas más convenientes para la clasificación.

Por otro lado, ese numero minimo de plueles se resectora estrechamente con el grado de asociación espac al entre ios ND de la imagen. El muestreo convencional considera que las muestras seleccionadas son aleatorias e independientes. Cuino antes indicamos, esta asunción no es válida en nuestro caso, por cuanto una parcela de entre Dámiento afberga a pixetes vecinos lafectados por el fenómeno de la auto-correlación espacial. En pocas palabras, esta asociación, comprobada en diversos trabajos sobreimágenes de satélise (Congalton, 1988a), supone que la información original estratón de un número de páneles contiguos es menos que si fue obtenida a partir de outos dis persos fin cama, resulta más conveniente elegir varios campos de pequeño tamaño que uno solo de mayores dimensiones, ya que iendevé a muravalorarse la variabilidad de eta estegoria. También se puede optar por seleccionar piceles alestomamente sientro de campos de mayor terrisão, en sugar de admiturlos todos (Campbell, 1996, Mai ber 998). Ouros autores recomiendan sesecujonar páxeles anuados de cada estegoría, en admero sufsciente para estimar adecuadamente la variabilidad espectral de dicha Clase (Gong y Howards, 1990b). Este criterio puede ser recomendable cuando existe pufficiente control del terreno. En zonas de difficil acceso resulta poco operativo

Respingio a la disambación conviene tener en cuenta las propias carácterísticas de la imagen, intentación abarcar na variaciones espaciales que se presentan en cada categoría, un orientación, pendiente denaidad, vigos, contenido de homedad, tipo de suelo, cu. En esta sentido, varios autores han salvayado que la variabilidad de una cubierta es directamiente proporcional a la resolución del sensor (Cushase 1987). Dicha de otro modo, cuanto mayor sen el detalle espacial registrado en la imagen, mayor será también na sensibilidad para desector las variaciones internas de una categoría, ocultas de otra forma bajo un paset de mayor atmaño. Por cuanto a mayor deterogenendad, mayor que esa con ritases samitares — y en diunta fratancia, mayor nesgo de confusiones en la salguación postentir. — un intereniento en la resolución esquerat puede complicar la clasificación digital. Este fiecho que puede continuede el sentido comun tima) os resolución espacial, mayor furbacion, for puesto de injuntácion y a bace algunos años por chiverson espacial, mayor furbacion, for puesto de injuntácion y a bace algunos años por chiverson

pitores, que so denominaron « como moire» modo de la escena (Markham y Townsheod. 1981). El efecto se ha comprobado con más mudez en los upos de cubierta más heterogéneco, como en el caso de las áreas urbanas, en donde un pisel do mayor tamaño facilita adquire una señal promedio de distintos componentes, micromas cuanto más se reducera el pites, los efectos de frontera son más interesos (Foll. 1984. Por el commino, en case-portas agricolas y Jacestales, coo efecto os menos ofticio, nicodo más convenientes ha imágenes de alta resolución (Huptum et al. 1985, irons y Kennard, 1986).

La delamitación de los áreas de entrenamiento sobre la imagen Torral/O se realizó en opertro caso a partir del trabajo de campo. Para mailitar el carácter didácuco de la caposición, solamente bemos seleccionado ? categorías áreas terbanas, pastirales, proau-encinar dos caducifolios no benen sodavía hojas en esta fecha), matorea, láminas de agua, suelos descubiertos y cultivos de secano dos de regadió do están presentes en esta época de laño. La figura ? 36 recuge la localización de los compos de entrenamiento seleccionados, como pudrá observarse se unha de pequeñas superfícies intentando recoger adecuadamente la divertidad de reagos espectrales en el área de estudio.

2.2.3. Método no suprevisado

Este método se dunge a definir las clases espectrales presentes en la sinagen. No implica ningún conocimiento del área de estadio, por lo que la intervención humana se contra más en la interpretación que en la consecución de los resultados.

En esta estrategas se asume que sos NTs de la unagen forman una sone de agrupationes o conglomerados teltusers) más o menos titulos argún los casos. Estos grupos



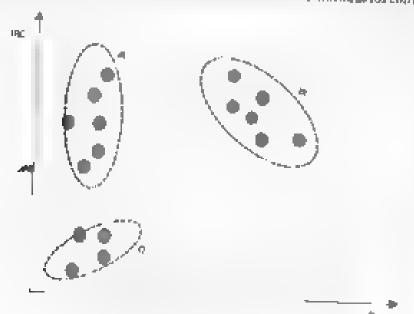
Pro. 7.36. Localización de los compos de entrenamiento sobre la imagen Torrello.

équivaldrian a pixeles con un comportamiento espectrul homogéneo y, por unto deberran definar clases terminous de interés. Despréciadamente como se vao más araba, estas cotegorías espectrales no tiempre pueden equiparama a las clases informacionates que el usuario pretende doducir pur lo que resta a éste interpretar el significado te mático de estas categorías espectrales.

El método para defina los agrupamentos espectrales es muy similar al empleado en ouras técnicas de claudicación automática de datos (Hand, 1981 Johnston, 1978). Se basa en la selección de tres parámetros (a) variables que intervienen en el unhasis 2) enterio para meder la similació o dissigna entre casas, y 3) enterio para agrupar tos datos inmitates.

En nuestro contexto, (as variables son las bandas espectrates sciencioradas para la classificación ya man ésuas originales o fruso de alguna matiformación. Los casos son los plantes que componen la imagen, cada uno de ellos definido por untos ND como bandas intervienes en el análista. En este espacio multivanado se trata de encun trat son gropos de plantes con ND sanitares, para luego equiparativos con alguna de las causes informacionales de nuestra leyenda.

En método para encontrar esos grapos hemopéneos puede illustrarse con es caso más sample en el que estuviéramos trabajando con dos handas (IRC y R. por ejemplo). En un gráfico bivariado aparecerían unitos puntos como pasetes llucalizados de acuerdo asus ND en cada banda (fig. ? 37). El gráfico evidencia la cassiencia de agrapaciones de placies, con ND simulares en las dos bandas, que podrían identificar alases te máticas de mierdo. Por ejemplo los puntos tituados en el véruce infetior izquiendo co-mesponderian a paxeles con N() bajos en insidos bandas (c), los situados en el superior derecho sectan placies con nitos valores en ambas bandas (b), microspa tos correspon-



Pro. 7.33. Esqueros de la classificación no aspercuada

diontes al extremo superior requierdo emplican ND bajos en la handa R y attos en el IRC (a). En estas regiones del expectro podriamos idemidicar estos prupos como persenecientes a agua, suchos desnudos o vegetación, respectivamente, aunque en esta (ase idio nos interesa conocer que ac unta de grupos homogéneos y distumos entre st.

La detamitación de cada grupo espectral se micia senatando dos criteros, uno que mida la similidad entre placies, y otro que marque las condiciones del proceso de agropamento. En casado se promer aspecto, se han propuesto diversos critérios para modur la distancia entre placies. El más utilizado se basa en ja distancia escludiana.

$$d_{a,b} = \sqrt{\sum_{k=1,n} (ND_{a,c} - ND_{a,c})^k}$$
 [7.29]

donde $d_{x,y}$ indice la distancia entre dos pixeles custiquiera p y h: ND $_{x,y}$ ND $_{x,y}$ los neveles digitales de esós pixeles en la banda x, y m el número de bandas. También puedan stilliturae otros enterios gara medir la distancia entre pixeles, como sería el caso de la distancia media o la de Mahalanobas (Reboillo y Orti. 1980), si bien la distancia escilidada residia la más habitual en este upo de aplicaciones.

En evanto a algorismo de agrupamiento, las opciones también son may numeronas. Uno de los más extendidos es el denominado ISODATA (Duda y Hart. 1973), gracias a cuntar con un mecanismo neranyo bastame sólido. En esencia, este algorismo procede a partir de las agaientes (sees

E. Se actualan una serie de centros de ciase, de acuerdo al número y forma indicados por el gausno.

2 Se asignan iodos los pixeles de la imagen al centro de claso más próximo quilizando el criterio de distancia antes començado

3 Se calculan de nuevo fos centros de case, teniendo en cuenta los valores de todos los plactes que se le hayan incorperado en la fase anterior

Se réordenan los centros de clase en función de los parámetros de control midicados por el usuano (distancia mínima entro grapos ramaño mínimo de un grupo. Virtuaza máxima de un grupo y admero de grupos)

5. Se vuetven a asignar rodos (en pixeles de la irragen a) centro más cercano, el cum —debido a) despiazamiento registrado en (3)— no nene por qué councidor con (a mignación realizada en (2)

6. Sue mimero de púxeles que han cambrado de categoria en inferior al señalado por el estuació se termina el proceso; en caso contrargo, se resorne a la fase (3)

On each iteración el algorismo se preganta: ¿se ha alcanzado el número máximo de grupos para internumpir el agrupalmiento? ¿algún grupo uene un numero de priveles inferior al mínimo certarado en cuyo caso se suprime? ¿algún grupo está a una dostas cha inferior a la minimo serialada coltre grupos para realizar una "usión", algún grupo cuenta con una surranta superior a la máxima serialada para que seu dividido?

Desde el punto de vista estadistico, este algoritmo parrec hestante adecuado para delimitar los grupos de valores homogénicos dentro de la smagen (Rebollo y Oru 1980; Maiher, 1998), si bien pueden darse en ocasiones bucles indetinados, cuando nos

paraimetros de control no estão bien dell'indos y el algoritato entre en una cadena de se paraciones y fusione e interminable.

Otro problema, quia habituar para ri senaren stabe e la fista son de los partirectos de control más convenientes para la imagen que se interpreta para la que habituativam si no imagent que se apertirale i processor en la imagent. As a salva alcono de desperario enterna o de distanta entre grupos. He cua trama el británia po supervistado, se con serie en un program esperatorio. En donde e societamente para esperatorio, en donde e societamente entre programa de la salva de los resultados perables como salvaca actual que se san frantista andos a a salva de los resultados

è suptimente el métado du supersonade también presente como anconcente el matadés sodumen de labora, que present l'abbituatmente un buen agrapamente de consigue ran un momente altre de steraciones por le que este entreno es una momente mos entenues para l'appetuamente un buen agrapamente de pues altre de matadade en contra como al est union una momenta a de mitata de practes de ranta é so o que esemplo e para adaptar adaptar elle los aprecios de clare que buego se a mataquen con algune de los amientos de desputación que especia en el adquente especiale de matadade de matadade

Commence entrages a base algument amongs considerant at metado un supervisado considerant at mana effectada de consequenciamento a considerante entra de las prates de la seria de consequenciamento a considerante entra de las prates de la seria de observe ano estado en moderno por os antes entragentes de la seria de la seria de observe antes estados en moderno por os antes entragentes de consequenciamento. En circa pulsivar el antitudo no despera entra el estado de la seria pulsivar el antitudo no despera entra el estado de la seria de antes de destado presente de consederando de fra medida el medida en ante propertidade de fra estado en el estado en ante espera de el entragen de el estado en entragen de el estado en el el estado en el e

I com en e caso del metodo supero mado es recevars analizar los principo archides en cada prope para deceser sus medidas estado la las elemenades media de ista cará alpud districto máticolos ese que servirão para abondas la fase projetivo de clarila a vision.

En el caso de la imagen. L'accretat el analisas no supervisado se restivo sobre las fibanda se sistema as del sensos causas entra muentra de de sala liberar a activatias de sellatar en sem parametras de causas de cada grugos desta acteva entre el sla proposación entre marchine para prope para distadade y l'accreta de minera entre entre en para l'accreta a insparadas con las estadas ente propertas se generatura l'a bases resultas as que l'accreta a insparadas con las estadas ente propertas se generatura l'a bases resultas as que l'accreta a un mes de moj marches.

2.2.4. Mésodes missos

Conto ya apentariata, tanto el método papervisado como el no supervisado comimiços ventajos e inconvenientes. E titur es se. 1998-16-fler y Swain. 1996-16-do, y Tommitend. 19813-El primient resulta muchar con subjetto a puese e suspeto establece o proces unas caregoritas um valoras las características espectrales de la imagen. El segundo no garantiza que la vilnos derba, clas tengan vigno a não para el usancio del producto, adenda do ser de difícil verificación.

Con objeto de patiur las inconvenientes de ambos métodos se han propuesto diseguas alternativas que foi combinan de aujuna forma. É sun métodos mesus pueden agraparse en dos bloques

I Por un sado se visant aquellos trabajos que empleon el antasso supervisado para equaça al no supervisado. En este casas el consecumiente del nuérprese se utiliza para conentar la bisaqueda de esos grupos especiantes hormagênesa. Por ejemplo resede apiscama el retudo es supervisado a tempa de la susagen con una cohernes como, ida. In que facilidade la de moções especias de de ha cubierra. Eletter y friencia, sobre en hacitade y frontestado en 1981. Esta toriza de intentar el artificia do supervisado consider en intendació for ND derechos de las case portas de intende — obtenidas a partir de las ártimos de entranamiento — como centras mecanicas de grapo. Como ase a ellor el presente intendires de bisaqueda se reduce mitablemente — a la vez que se predispose la formação de grapos com un significados servimos.

 Por uso tado, el antiliso supervisado y el no supervisado pundos combinados. graduate a applications opportunities of solder to the color contaged, parts turner, containing has medidan é stratidas por ambos. Se asome que las categorias deducidas por los dos mesdes Burden complementaire managements, carrando en perufe, ado exercis de cufer. functional fact, facts resultances. Assume number any elements convicant a subtant nutoporrespão para estratificar la treagen quedando el supera tado para las tirras no la Milicadas previamente (Beuncaula Cipacier), 98, Nobel er al. 198. Fambién pueden timbilitation categories declaration out too des motivales describandes un algoritore de description of the continuous on the tales operated a reserve a popular account, the continuous account of the Other is an income about the rotation pure ambies, metables at his section of containing 1985. the bearing palatings, or transition for the processing agreement for a step of the decided when you will militata supervisado y un supervisado sobre la misma imagen. Lata clasificación con publica pormissa cobsensar servi supura de granços, supon francaçãos para que a para impara supero taladas. 7 90 supervinadas, otros, sólo por caregorias ampervisados, y un sercero, sólo por caséprovince no supervisadas. El permet grupo identifica aquellas clases seleccionadas por el "Microsoft que cuencia con un registe ado especaral cara la segundo corresponde a times informing nonethy companying organical ages expected. Finally, all memorial overers frethe states despite it groupes who may once on ne expensive and, or agreepe where nongrades the exsemants. Per withirty in concern groups, so refleces all, gages expected as no payment ables a halfer Permia propuesta por el asuario. A purte del antilisis de catos dos últimos ervous, el 191 inspirate pueda se unas el enquerna de l'ambicación propuesto una numeros

Otra individo fishedo: propuesto en fos alterase años parte de general una compresión especias especial de las handas de entrada universabilida a sorbación de fres sesCisti en cada banda y técnicas de conte do de cara a general centra de grapo automáticamente antes centros sorven de semula para el promer agrapamiento que se realiza desde cada place de la smaper al centro más percano. Los grapos resultantes se combinan quitamendo entenos de munitos distancia espacia) cara y expectra y espectras tángulo des vector que une los centros y diferencia quadrática entre sus ND. Una vez obtenidos los grupos desendos que en su vitima fase se combinan de acuerdo a la supera. Una que realiza el antérprete, este caquera el resultado final (Cibia et al., 1998).

2.2.5 Andisis de los estadisticas de entrenamiento

Independientemente del método empleado en definir (a fase de entreparmiento, antes de aburgar el proceso de clasificación propiamente dicho conviene reflessorar aobre la separabilidad real de las entegorias seleccionadas len otras palabras en preciso estadiar (a viabilidad de que cias categorias puedan clas scaria sin grave nesgo de error. Si se comprueba que dos o más son moy timuares, aería moy probable que hay a consusión entre estas, por lo que resultaria aconsejable. A confirmar que las estadialidas de entrenamiento han ado confeciamente deducidas. 23 adoptar una tesenda más perenti, con nuevas categorias que suporigan una mescra de las que obrecen mayor nesgo de confusión. 33 recabar intermación autoliar o imágenes de útras fechas

Extract various induction. Canti, publicus como numericas— para evaluar las estadas totas de comenquentes. Prote sos práticos el más elemental es un diagrama de aguaturas, dande figurario, en abicaria, has bandas que intervienno en el málicas, nucrioras en ordenadas presentadas en el capital. Conviene no confundir este prático con las curvas especuales presentadas en el capital. 2 Por un latin, aque no se incluyen valoren de reflecitividad, umo Nib. sauvo que se haya hecha una previa conversido de ND originales a reflecitividad, umo Nib. sauvo que se haya hecha una previa conversido de ND originales a reflecitividad, umo Nib. sauvo que se haya hecha una previa conversido de ND originales a reflecitividad cumo vimos en el antenor capitalo. Por outo, la señal recogida por el sensor corresponde a la anchura completa de la handa, y no adio a su centro. Con estas salveda des, este público resulta may úta para propora actar una promiena valoración de um tendencida en las que manificada en esta estado pocultar respecto a clases vecimas. Las tinesa puntidas y próximas indicas un probable sobape entre este gorda, mientras ita intersecciones cate finesa traca fientan um probable sobape entre este gorda, mientras ita intersecciones cate finesa traca fientan um probable sobape entre este gorda, mientras ita untersecciones cate finesa traca

En el caso de la imapen de Torrelaguna. In tabla 7 é recupe las medidas estadísticos elementales de las aleas de entrenamiento previamente actece nomitas. En este caso

Tanan * 6 - Media + - des nocida ripara DF de las cotratarias ariacermadas (MD = reflectividad Júli)

	100	-	Pers	1.41	figur.	***	Para -	aller ange	-	rl.	610		4.	_
Bosse F. W.	T .	487	- 1	Palj	, in	m	- 1	ns.	- 1	pr.	- 1	201	1	10
4	4 65 194 A 60 101	1 34 92 10 4 9	4 44 4 44 5 66 6 66	0- eq. (-)	6 70 6 70 9 1 16 M) 2 6,	94 341 34 867 4	35 40 5 4 5 4	0.84 0.39 0.4 0.6 4		5 0.1 5 ne 6 4 4 1	4 49 5 10 1 44 4 64 4 5'	D 8 1 10 4 4 4 1	4 79 4K 41 63	18 40 19 45 19 45 19 10 10 10

Tanca 7.7 - Conficiente de variación de las comportas seleccionadas

florida 1716	Trhous	Pareral	Macrosoft	Potar-En June	Same	E authoria	4400
1	2 02	11.83	16,26	44.06	38.24	8.44	4.67
- 2	14	Q: 12	96.466	74.83	19.97	바루비	1:40
3	14,98	1.36	4 37	25,66	1,1.346	2 44	4.5
4	3.40	2.4.37	2 42	22.0%	8.55	145.64	4,54
3	31	4.77	29.50	1.0,64	22 7	4 7	6
1	15 35	图 (结)	7 (3)	17.26	30.47	4,54	0.4

trabajaremos con fas imágenes ya corregidas a reflectividad (milizando e) método da Chás ez Lapido 6.2.1.2) por lo que fos valores si son comparables a los que obtendríamos a partir de bibliotecas espectueles o espectuo-radiómetros

En esta tabla, el valor medio nos informa de la tendencia espectral de esa cubierta, mientras la devisación típica refiere ai grado de homogeneidad que aparece en un no a est valut central. Hemos incluido también el coeficiente de variación (definido como la importancia de la desviación típica en resación a la media de casa categorial, puesto que nos permite entender mejor la variabilidad relativa de las distintas cubtertas (tabla 7.7).

Siendo consciente de la gran heterogeneridad de las categorías urbanas procuramin aeleccional discamente áreas de cobertura construida homogénea, con objeto de evitar una sobre-dimensión de esta categoría. Oracias a eso, los valores de desviación tipica de las áreas urbanas son bastante bajos. Entre las categorías de vogeta, ión destacan los altos valores de la mezola pinar-encinar, lo que nos indica que ne trata de una categoría mista que puede presentar problemas para su posterior discriminación. Los sectos también obrecen ND hastante heterogéneix, en este caso por ta divertidad de condiciones litológicas en el área de estudio. El agua, como parece lógico, ofreco los valores anía homogéneos, peso a haber sefeccionado muestras én vanos embalses.

A parter de estos parámetros puede construirse el gráfico de signaturas (fig. 7.38).

Pil y como se describió más atriba. Se aprecia ya una primera valoración de los rasgos.

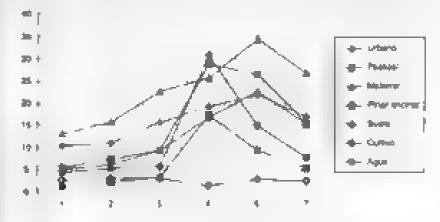


Fig. 7.31. Gidfico de stymentos espectrales para los categorios seleccionados

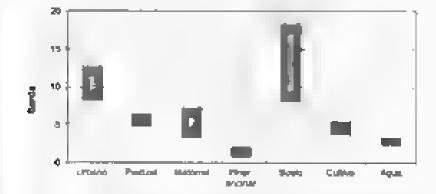
especiales de cada upo de cobeniura. El agua ofrece el comportamiente más peculars, con valores infenores según se avanza hacia el SWIR. Los cultivos también ofrecen una ciara diversidad, al ser grande su contravio entre las bandas 4 y 3.5 Similias patrón ofre cen los proares encorares, aunque tos valures de reflectividad con más bajos. Los suelos descubiertos presentan el ND más año en todas las bandas, talvo la IRC arendo más producente en la 3 intentras las superficies urbanas presentan un comportamiento similar, aunque con menor reflectividad en todas las bandas. Los pastidades ofrecen un comportamento similar a los cultivos en esta época del año, si bien con valores más altos en las bandas portas.

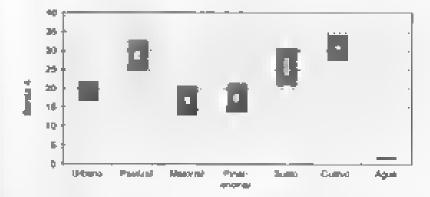
Desgravindamente la realidad es más compteja de lo que ofrece este gráficos puesto que aqui sólo se refleja in tendencia media, sin considerar le variación progra de cada cutegoría, prancipal responsable de sas confusiones con otras ciases vecinas. Los sides más clara de estas problemas puede obtenerse a partir de un gráfico de solape es pectral. Se trata de un diagrama de barras que recope en cada banda y para cada cate goría, el rango digital cubiento por la media. * son o dos desviaciones típicas. En el caso de la figura 7.49 hermos recugido los solapes entre ues bandas battante contrictadas (1.4 y 5). Observamos cómo eserras cubientas muestran rungos samilares en al-guasa bandas en el el agua y (as cubientas vegetales en la baqua 1 el pero se separan afudamente en otras en la 4, especialmente en mentras otras mara flestan una mayor a minimad en todas ellas furbano-minimata). El sució descubiento uende a presentar nos valores mas altos, lo que permite separario bien en la puyor parte de las bancias, nunque hay pequeñas confusiones en todas ellas, debado a su alta variabilidad.

Onta forme de representar los solapes entre categorías consiste en calivar un hatograma de frecuencias de los ND que la componen. Por cuanto aquí sólo se cuenta
cun una miserrar (los pixeles de las arcas de entrenamiento) y ou con el total de caos
ND una alternar, va pera representar esta distribución de frecuencias parte de assimar
que los ND en el seño de cada entegoría se distribución de frecuencias parte de assimar
au distribución, a partir de ospocer su media y desviación úlpica. De esta forma
se construye la figura 7 40, que ofrece otra visión de los problemas de superposiçión
entre ciases dibujando la expec de la distribución unimal para todas las clases que es
antivo considerando. La extensión de la elipse se las fijado a 2 desviaciones úpicas de
la media. Este práfico hermise observar con mayor outulez nos posibles solapes entre
aregianas y el gran efecto que tiene trabajar con categorías muy dispersas, va que sen
derán a sinvedira el riongo especiral de otras. Esto es lo que ocurre cun el suelo tía elipse finazionada el comespondiente si maioral. En el extremo opuesto estaría el
agual que no muestra confusión con ninguras calegoría.

funto a sos procedimientos guáficos existen algunos criterios cuantuativos que permiten evaluar numéro emente la posibilidad de discrimitur las distintas categorias. Es más sencido consiste en calcular la distancia normalizado entre das categorias do Swaim y clavis. 978)

$$d_{H_{-\rho}} = \frac{ND_{+} - ND_{+}}{r_{\mu} + r_{\rho}}$$
[7.10]





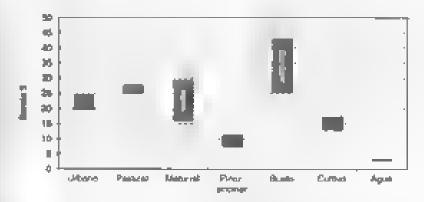
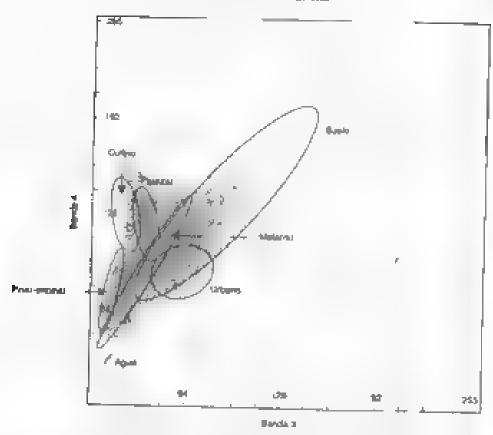


Fig. 739. Diagrama de solope espectral entre cubieress.

coloniada como la diferencia absoluta entre las medias de dos categorias (4 y 3), en proporción a la suma de sus desviariones típicas. Este cálculo se aplica a cada par de bandas que intervienes en la classificación, promediándose su vator para obtener una mainte de aeparabilidad.

Un poco sula comploja, y también rula versásit es la divergencia estadística. (Swein y Davis, 1976, Thomas et al., 1987a). Parte de asumer que los ND en una case-



Par. 740 Eliginas de dispersión espectral de los conegorios refereismedos poro las handas 3 y a

goría se distribuyen normalmente considerando a separabilidad como medido de sofape entre categorías vecinas. Pos cuanto se trata de categoría ese valor para un espacio multivariado tiantas variables como bandas intervicijen en el proceso), se considera el vector de medias y la mairiz de venanza-cos animas entre pares de categorías. La for mula de rálculo se aintetiza de la forma algatente.

$$Dir_{sp} = 0.5 \ Tri(V_s - V_s)(V_s) + V_s^{-1}(1) + 0.5 \ Tri(V_s) - V_s^{-1}(M_s - M_s)(M_s - M_s)^{2})$$

$$(2.31)$$

donde $D(v_A)$ indica la medida de la divergencia entre les categories $A \vee B$. It se telière in ai traza o suma de los elementos de la diagonal de la matria indicada $[: V_A \vee V_A]$ son les finatures de la matria covarianza de les categories $A \vee B$. $M_A \vee M_A$ son les vectores de medits correspondientes a les mineras categories γ bandas. Virindica la matria una puevia de la indicada entre paréntes γ . Contro may ar sen el valor de la divergencia, mayor lambién sa reputabilidad entre clases basada l'agreamente value las bandas que se han considerado en sa cabella.

El problema fundamental de este medide es que no as satura. Si se presende mlacionar la dis ergencia con la exactitud de la postenior classificación, esto implica que la exactitud aumentaria constantemento al aumentar el orienero de bandas utilizadas para clasificar lo cual no es muy reclista. Per esta razón se reconsenda acotar este valor co unos márgenes conocidos, definidadose ja divergencia aranaformada como i kumar y Suive. 1977:

$$DT_{cb} = c(1 - \exp(-D(v_{cb}/4))) \tag{7.32}$$

donde ϵ indica el valor másimo de la divergencia, señal fodose habitualmente un valor de 2000, auroque algunos aurores reconnendas autilizar un valor de 100 (Mathee, 1998), para que los resultados puedas interpretarse como porcentajes

La divergencia sambién se ha emptendo como medida para seleccionar el conjunto de handas que proporciona sa mejor separación entre clases. En este senudo se valcula un velor promedio de divergencia, de acuerdo a Richarda y Xia (1999):

$$div = \sum_{n \in \mathbb{Z}} \sum_{n \in \mathbb{Z}} \rho(n) \rho(n^{\epsilon}) Dn$$
 [7.33]

donde ptir 1 y ptir l'indican les probabilidades *a priori* de les clases. V / m el número de clases, y Din es el valor de la divergencia entre esas clases. La divergencia promedio se cascula para cualquier combinación de m bandas, mendo la combinación ideal la que man mira el valor global de separación entre clases (fensen, 1996, pp. 220-224). Además de sa divergencia, se han propuesto oras medidas de separabilidad, como la distancia de *Bhallacharrana* o de *Mahallanobia* (Thomas et al. 19878).

La ubla 7.8 incluye el ciliculo de la divergencia transformada (en este cunt, exchiada de 0 a 2) para las clases seleccionadas en nuestro ejemplo. Esta urba nos permite confirmar las valoraciones previamente efectuadas sobre posibles confusiones entre citates. La clase esta nímida es el agua, fácilmente separable del resu de las cubiernos por su peculiar comportamiento espectral. Los suclos descubiertos ofrecen una notable confusida con la clase urbana, como ya comenzamos en las gráficos de dispersión. También se observan problemas come ha clases matornal urbano y pinar-encima con cultivos.

Como antes indicamos fa divergencia también puede attituarse para indicar la combinacción réduce de bandas para la clasificación. En acestro caso se calculó para todas las combinecciones de una, dos, tros y cuatro bandas, utilizando como bandas.

TABLE 7.8. Divergença maniformada entre las casegorias de la Inagen Turre 100

	29 bana	Partial	distant	Place-recover	Agen	Supplie
Pestinal	2 444.5					
Mahagal	1.994	1.999				
Character and	2.000	2 4300	2,000			
Agen	2.000	2.000	2.030	2,000		
Swelg	1.942	2.000	1, 999	2.000	2,000	
L objet	2 (000	2.000	2.000	1,493	2 (100)	2 000

de entrada las corregides de reflectividad por el anétodo de Châvez, como estamos haciendo en este epignale. La primera banda seleccionada por este método es la ETM-5 (SWIR), que offece la mayor divergencia promedio a las categorias que he mos seleccionado. Las dos bundas más discriminantes serían la 5 y la +1R. SWIR), mientras se seleccionan la 2. 4 y 5 (R. RU y SWIR) para el caso de ues bandas. Ésse ses la el espacio ideal de separación considerando las características especiales del sensor ETM-6.

Como principal conclusión de este apigrafa, parece deductiva que el análisis de illa estadisticas de trancommento resultar muy conveniente para reflexionar sobre na conveniencia de la reyenda empleada, del upo de información disponible o de método emprendido para conseguir nos resultados deseados. Salvado este análisas puede iniciarse la case de estasificación propramiente dicha, en la que no deben producirse resultados muy distinga a los deducidos a partir de este previo estodio.

2.3. FASE DE ASIGNACIÓN

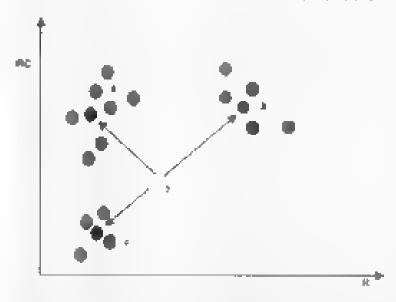
En esta faste se trata de adsembre cada uno de los pixeles de la unagen a una de las cluses previamente seteccionadas. Esta asignación se realiza en función de los ND de cada pixel, pum cada una de las bandas que intervienen en el proceso. Fruto de esta sase será una nueva imagen, cuyos ND expresen la categoria terrática a la que se ha adsento cada uno de los pixeles de la intugera original.

En este capítudo se tratan los criterios más empleados para realizar este proceso en el contexto de sas aplicaciones de la teledetección. Deude un punto de vista estadistico todos estos definen un área de dominão, en torno al centro de cada categoría a discriminar mediante un conjunto de fonctiones discriminantes. Estas ecuaciones poeden considerarse, por tanto, como las frontesas que definen cada categoría. El píxel será doignado a una crase o al sua ND se encuentran dentro de área de dominio sentiado para dicha clase.

Los criterios más comunes para establecer estas fronteras estadiadem entre clasés són. Il minima distancia, por el cual el placi se sorgan a la clase más cercana. 2) peratelepipedos, que permite sedatar al usuano unos ambirales de dispersión asociados a cada clase, y 3) mástima probabilidad, en donde el pixel se asigna a squella ciase con la que puser ingagas probabilidad de persenencia. Precuentemente se sucien agrupar en métados no paramétricos, los dos primeros, y paramétricos, el abindo en racón de situmber o no que los ND en cada categoría se distribuyen normalmente. A continua que se desemben, con más detalle, cada uno de estos criterios.

2.3.1 Clarificador de mínimo distancia

El criterio más sencido para asignar un pinel a una de los categorios consiste en inclurdo en la más cercana, esto es, en aquella que minimica la distancia entre ese pinel y el centroide de clase. Lógicamente, no se trata de una distancia geográfia e sino espectral, consecuencia de comparar los ND de cada pixel con los de centro de las distintas categorias, para todas las bandas que intervienen en el podición, 7.41).



Pic. 7.41. Algoritmo de minimo distancia.

Pueden considerarse varias formas de medir esa distancia espectral entre pixeles y clasos. La mila emplesda, en esse sentido, es la distancia coclidiana.

$$d_{a,r} = \sqrt{\sum_{m \in n} (ND_{a,r} - \overline{ND}_{a,r})^2}$$
 [7.34]

donde d. , es la medida de la diviante a entre el pixel y la categoria A. ND., el valor corespondiente al pixel a clasificar en la banda / y ND., el valor medio de esa entegoria en la maima banda. Tras calcular esta medida pora todas las categorias, puede obtenerse el valor d., más pequeño, asignando el pixel y a esa estegoria. Como se una de realizar compuraciones entre distanceas, la fórmula antenos puede simplificarse eliminando la rata trantinada, ya que si un pisel el mila cercado a una categoria por la distancia lineal lineolecada de sus valores espectrales), también lo será por la suma de sua categoria.

Este algoritmo es bastante sencillo y rápido de ejecutar y puede ofreces buenos resultados cuando no se observe un gran solapo entre categorías. Puesto que atempre solas una claso más cercana, no deja jugar a pixeles sus clasificar incluso aunque éstos to dejen notablemente de cantro de clase. Esto puede provocar errores de comissão traportantes, sobre todo crasodo so se incluya en la jeyenda algum categoría clasificate presente en la intagad.

La distancia que calcula este algonumo es tineal además no considera la dispertido de cada catagoria o la corresación que estas entre las bandas. Tiendo por tanto, a delamitar grupos estrealares de mido proporesonal a la situación de cada categoria.

Algunos autores han propuesto modificaciones en el citicum de la distancia, de tal forma que se considere la varianza de las clines (Lo et al., 1986, Schowengerds, 1983). De una utora forma, el método de minima distancia se ha empleado con frecuencia en

apitenciones temáneas, especialmente cuando el área de estudio no presentaba una gian completidad. Los excepción interesame a cualidas general es su apitención existem a la carsogradía de passajes gallegos (López Vizoso, 1987).

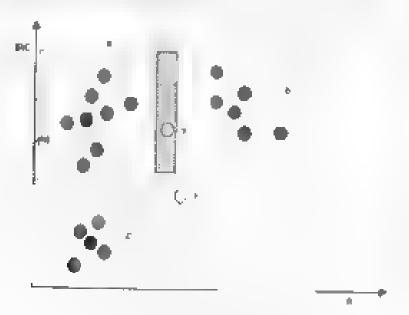
2 3.2 Closificador de paratetepípedos

En este método, el usuario fija un área de dominio para cada categoria, tensendo en cuenta sus valores de centralmant y dispersión. Posteriormente un pixel es tangundo a dicha clase ai sua ND están dentro de ese área de dominio en todas las bandas consideradas. 1 g. 7-42). Esquemáticamente el pixel a será asignado a la clase 4 si sus ND en las obsentas bandas (NI), ") están incluidos en el área de dominio de esa clase.

$$N\widetilde{D}_4$$
, $R_4 \leq N\widetilde{D}_{11} \leq \widetilde{N}\widetilde{D}_4 + R_4$, [7:35]

pera todo rvarrando de li basta el número de bandas R_{π} indica el rango de dispersión señalado para la categoría A en cada banda r

bo suma, un pixel es asignado a una determinada cluse si sus ND se enquentran a bienta de una determinada distancia del centro de cas clase. Este distancia se fija por el intérprete, minque socie identificarse con la desviación rípica, o con un moltiplo auvo. También poeden emplearse otros criterios como la desviación media, desviación in tercuantilica o rango de la categoría. En cualquier caso, conviene considerar que coanto mayor sea este también, mayor también el número de placies inclindos en esa clase pero también más, grande el riesgo de confusiones con entegorías vecinas. De igual forma, un vatur pequeño garantiza mayor fiabilidad en las asignaciones, pero supone un mayor número de pixetes sin classificat.



Fir 7.42 Charifu ador de paratetepipados

Este entano de atignitardo tiende a deuncar unos poligonos multidimensionales de lados paralelos de ahi su nombra, en torno ai centro de cada entegoria. Es un algoritmo bastante rápido de ejecutar, puesto que sólo requiere operaciones tógicas sencillas (de tipo IF THEN) Por esta rapidez, se ha utilizado con frecuencia como primer acescamiento a la variabilidad de las divinitas colegorias (Miller y Williago, 1978). Atomismo, se ha utilizado para tograr una primera estratificación de la imagen, atalando fas categorias más singulares, para apiscar posteriormente otro criterio de taignación sobre los placies más problemánicos (Nuñes er el., 1983).

Los principales problemas de este método parten de su misma concepción. El diseño de áreas de dominio puede implicar per un lado, que baya placies de acesa comunes a dos o más estegorias, y, por otro, que algunos practes queden que casificar (fig. 7-42). Respecto al primer problema, el solape entre paraselepipedos supone que na piase pueda asignarse a dos categorias. Si el prograndia no cuenta con otro criterio, lo incluirá en la primera que campia los requisitos marcados en (7-35). En consociente, algo can intrascendente como el orden en el que se produce la asignación timé una importante repercasión sobre los resultados. Algunos autores han propuesto modificar el criterio de asignación para estas áreas en conflicto bien introduciendo la regla de mínima distancia (Conentino el al. 1981). Mather. 1998), bien que lando interactivamente sas fronteras antre clases (Liffestand y Krefer. 2000), bien crestodo classes en sestas

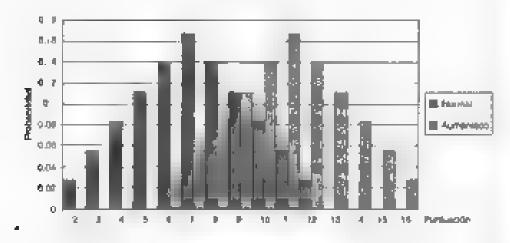
Respecto a los píxeles sin classificar, la solución para por ampi ar paulatmamente el trago de dispersión, estableciendo un equilibrio entre foi pixeles no classificados y los solapes entre clases vecidas. También conviene en estos casos, repusar la definición especies de las casegorias, puesto que la presencia de placies sin auguaçión es indicio de clases espectrates mai definidas o no incluidas en la leyenda de imbajo.

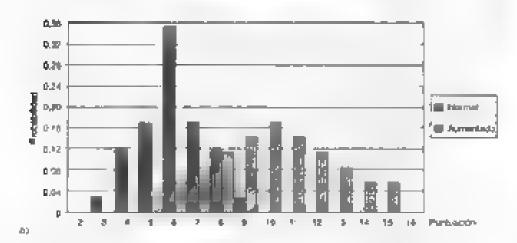
233. Clasificador de máxima probabilidad

Esta método consedera que tos ND en el seno de cada ciase se ajestan a una dustribución normal. Listo nos permite desembir esa emegoria por una función de probabilidad, a portir de su vector de medias y mainis de varianza covanienza. En pocas palabras esa función asernoja la distribución ceal de los ND en esa categoria, por lo que nos ative para calcular la probabilidad de que un pixel (con un determinado ND) sea miembro de ella. El calculo se reclica pora codas las entegorias que intervienen en la clamificación asegnando el pixel a aquella que may mice la función de probabilidad.

El clasificador de máxima probabilidad es el más compleyo y el que demanda mayor volumen de cálculo. Sin embargo, es el más empleado en teledetección, por su robustez y por agustarse con más rigos a la disposación original de los dasos.

Para compresider anejor su funcionamiento basta poner un sencilio ejemplo idea do por Swain y Davis. (1978). Suportgamos que se cuenta con dos pares de dados, uno nomen (caras nameradas de 1 a 6 y otro con un par de puntos adiçamates en cada cara fournerados de 3 a 8). Conociendo el valos de una tunda, el problema sería estimar de cuia de los dos pares de dados procede. Un entecto raconable de asignacion sería calcular sa probabilidad de que esa tiracia se baya reauxado con los dados normales o con los modificados, asignando la umata desconocida al par de dados más probable. Por ejempto, as obtenensos un tirada de 7, la probabilidad de haber tirado con los dados





BO 7.4) Fundamentos del algoritmo de máximo probabilidad

normalesas 6/16 focasos favorables frente a los 36 posibles. Para los dados aumentados, la probabilidad es menor. 2/36 por fo que la tirada se asigna at par de dados normal. El mismo criterio podría regunse para decador la asignación de cualquier oua puntiación. Basta construir nas funciones de probabilidad asociadas con cada per de dados. Para el ota normal tendinados i una distribución dentrida en el valor. Il mitumo de 2 y on más mo de 12. Para el par modificado, el valor más probabilidad), con un mínimo de 2 y on más mo de 12. Para el par modificado, el valor más probabil se encontraria en 11 antidadose la curva entre 6 y 16 s. g. 7.43 a 1.4 para de esta gráfica se observa que la probabilidad de haber usado nos dados normales es númbros que la de haber usado los dados normales es númbros que la de haber usado los aumentiadas su obtenemos una tirada referencia 8, es

menor s) to titada superó 40 y es aténtica si ta unada fue 9. En definitiva, la frontera pura usignar la titada a un par de dados u otro se establece en la intersocción entre sus respectivas funciones de probabilidad.

Esto no significa, obviamente que no pueda producirse ana unada muyor a 9 con el par de dados normal en inferior a 9 con el aumentado. En otras palabras, la regla no es completamente certera, pero si basiante razonable. Sólo es plenamente finhte para valores superiores a 12 o inferiores a 6, puesto que ahí no existe solape entre categorias. En toma, si existe conflicto natural entre clases, no es posible separarias con total fiabilidad. Los emores sento costo mayores cuanto mayor sea el solape entre las funciones de ocobabilidad.

fixuandiendo el ejemplo propuesto por Switin y Divis, supritgames que el par de dedos portual le modificamos alguna cara, para que les puntuaciones vayan de dos à circo, en lugar del 1 y e. 6, reprisendo las puntuaciones 3 y 4. Esto no implicaría modificar el valor centre) de la distribución, que segunta siendo 7. Sua embargo, si cambia la auchora de la carva les puntuaciones están más carcanas a la media, hay mayor homogenesidad. Esto confleva que las asignaciones que se hagan a pactir de la distribución da probabilidad serán más seguras. El punto de corte sigue estando en 9, pero a partir de ese valor la probabilidad de enconstar puntuaciones superiores con el par de distos normal se reduce distribución (fig. 7.4 s5). Esto implica que a mayor homogenesidad, o si se prefiere menor varianza, la discriminación de categorías resulta más certera.

El ejemplo puede aplicarse l'ácilmente el contexto de la clasificación dignar. El puede dados a estimus puede su situarso por las distintas categorías que que eren discriminarse y las tiradas por los VD de los pixeles a clasificar. En el caso de los dados, podemos calcular a prima la probabilidad de persenencia asociada con coda unida, pued conocemos la distribución de todas las posibles madas. Para el caso de la clasificación de cutegorías termáticas es precion estimar esa distribución de probabilidad para cada ottogoría, a partir de las recedidas realizadas sobre dos dreas de entrenamiento. Con este fin se considera que los ND en el seno de cada clase se distribuyen normalmente, por lo que basta conocer la modia y la desvisción (finen de cada cutegoría para calcular la probabilidad asociada con un determinado ND. En el caso de trabajar con una sola banda podríamos calcular esa ocobabilidad de neuerdo s

$$p(x/A) = \frac{1}{\sqrt{2\pi\sigma_A^2}} \exp\left\{ -(ND_x - ND_y)^2 / 2\sigma_A^2 \right\}$$
 [7.36)

Exto es la probabilidad de que un pixel x definido por un determinado ND perletiezea a la claso A puede calcularse a partir de la discha $N(\lambda)$, y a varianza $\phi(z)$ de con claso. Una vez determinada la probabilidad de pertenencia al resto de las categolian que intervience en la classificación, ese pixel seri asignado a la clase A, solo m

$$\rho(t,A) \ge \rho(t,B) \tag{7.37}$$

Para todo A at B. variando B desde I hasta e, stendo e el número de casegorias

Con el proposito de agricas el cificulo, habitualmente se crusatorma la formula anterior en una función lineal, mediante el empleo de logaritmos (Schowengerd), 1983).

Padrus habeme obsentio un "por les a parentes combinationes de los des districtions de la visita della visita de la visita de la visita della visita

^{7 -} Solo puede obtraeme un 7 en exte caso, por combinación de 1 y 4 o 4 y 1

401

 $\ln p(x \cdot A) = -0.5 \ln (2\pi) \cdot 0.5 \ln \sigma_x^2 \left\{ (ND_x - N\bar{D}_x)^2 / 2r_x^2 \right\}$ [7.34]

La expressón puede a mpiniscarse nún más sa cliquidações el promes térmano (a) 5 fo (2015), por cuanto non interesa sólo un cálculo de la probabilidad relativo a fus distritas clases, y ése valor es una constante para todas ellas. Por la niuma razón no resolta necesario reconventa a antilogaritanos el valor calculado, y a que si el togaritamo de la probabilidad es mayor en una categoría que en otra, también to será su an tioparitamo. Por élativo, el segundo rémuno (0,5 h.d., puede calcularse intrinsimente para cuda categoría, quedando ast reducido el cálculo, para cada pixel, a la filuma expressión.

Volviendo ai ejemplo anterior podría también ocumo que continuos con dos pares de dados normales y sólo con una aumentado. En este caso, no sólo tendremos que considerar el valor de la tirida para identificada como petiteneciente a una u otro upo de unitos, amo también la probabilidad a premi de que aparezen una unida de cada para de dados, en funcción de su número. En muchas apitemments de la teledetección también se produce este fenomeno. Algunas de las categorías cuentan con mayor estensión superficial y por anto, presentan mayor probabilidad de alhergas placies des conocidos. Al considerar la probabilidad o priori de cada categoría p(A) se tetroduce un nuevo factor en el enterio de decimón arriba enunciado (7.3.7.). De esta forma, un presentanoce a sa ciase A m.

$$\rho(x,A)\rho(A) \ge \rho(x'B)\rho(B)$$
 . 17.391

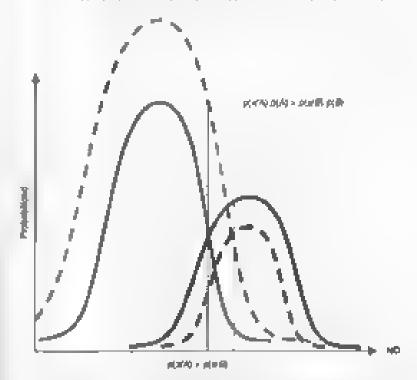
para todo $A \in B$ donde $p(x \in A)$ indica la probabilidad de que un p(xe) a con un ND determinado penenezca a la cazac $A \in p(A)$ la probabilidad a provez de que un practicual-

La figura 7 44 expresa graficamente el efecto de introducar esta opesio. El punto de corte entre un distribuciones de probabilidad se desplaza hacia un tado a utro del original, en función del valor de la probabilidad o priori. Recoérdese que la mersec ción entre curvas marca la frontesa en es área as granda a cada categoría, por lo que este factor puede modificar significantyamente los resultados.

Con sei de gran nucrés es empleo de este parámetro tesulta basante complejo especialmente para establecer un criterio i guroso que permita estimar los afores de probabilistad a priori para cada case. Un posible criterio sería conceder a cata categoria ana productiva de quivalente a la superficie que ocupa en la zona de estudio. Esto requiere naturalmente constar con un inventanto previo, que ratas veces está disposable andirectamente sin embargo, puede catcularse la importancia superficial de cada chase mediante unbajos de capaço, datos arculiares o empleando los retultados de una crasificación previa. Por último también puede optaise por obvitar este criterio, simplemente oforgando la misiota peobabilidos o priori a todas fas categorias.

El mierés de ponderar la probabi mad de cada e use se ha puerto en evidencia por divintos autores (Strahier 1980). En aquellas ocasiones en las que se cuenta con un enteno solido para estimat esas probabilidades se ha comprobada que mejoran fa diagración significativamente (Mergerson 196). Valerso y Ledesipa, 1981).

Hasia el momento hemos analicado el uniteno de más ina probabilidad para e caso de una tota banda. Lo habitual será, no obstante, que se empleen varias bandas



 Ptb. 7.44. Efecto de canade car la probabilidad a pront. En tiero discontina les auteur fineciones de probabilidad y la microsción carre un dos comportins.

pita la clasificación, por lo que resulta preciso extender a varias dimensiones le hasta liqui comentado. Para el caso de dos bandas, los firmas de las catagorias tienes una forma elipsecidat (fig. 7.45). Cada una de estas elipses defino un determinado nivel de probabilidad esociado a una estegoria. Cuento mayores seas las zonas de solaps entre clas, tanto mayor el riestro de confusión mutus.

Con mas de dos dimensiones no es possible representar gráficamente este criterio de classificación. Basta extender la fórmina de sa probabilidad normal arriba apuntada.

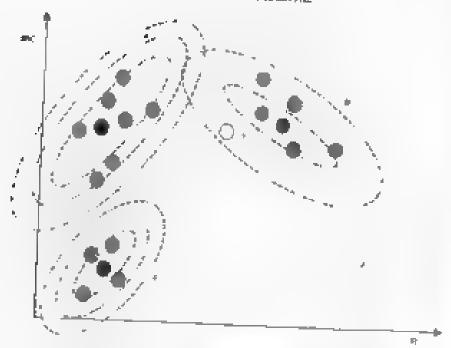
$$p(\pi t A) = (2\pi)^{-43} \|V_{\alpha}\|^{-43} \exp(-0.5(M_{\chi} - M_{\chi}) \|V_{\alpha}\|(M_{\chi} - M_{\chi}))$$
 [7.40]

doode se tadica el mimero de bandas. $\{V_n\}$ la determinante de la matriz de varianta-cuvanaria para la clase A: M, al vector de ND asociado con el pixel x. M,, el vector de ND medios de la casegoría A, y los superíndicas Γ y A. la traspuesta y la noveria de las tantices μ as que afectan, (espectavamenta hata formula también puede sumplia)catio mediante el mo de logaritanos (Schowengerdt, 1983):

$$\ln p(x/A) = (-0.5 \ln V_s) + (0.5 (M - M_s)^2 V_s^{-1} (M_s - M_s)$$
 (7.4.)

One vez supranudos los térmunos constantes de la fórmula anterior.

Pase a essas simplificaciones, este inétado de migración exige no grad vulutico.



Pro 7-45 Extraordo a dos bundos del algurilmo de mássimo probabilidad

de operaciones. Con el fin de reducir el nempo invertido en el proceso, algunos autores han propuesto mércodos attenuacios para el calculo de la probabilidad. Las cablas de probabilidad, armifares a las CLLT visuas anteniormente (cap. 6.5., pareceo ser la solu ción más ventajosa a este respecto. Mather 1998 pp. 384, 407. Gracus a la mayor potencia de cásculo que facustas foi ordenadores abora disponibles, cute tipo de ciasi-ficación ya no implice una inversión de tiento consulerable.

Lina vez que se culmune la asignar són de los privetes de la imagen es posible esta blecer unos umbrades de probabilidad para cada estegoria, de tal forma que se rocha-pero aquellos póxeses con una probabilidad de penemenera muy baja (fig. 7.46). Este proceso, postener a la elasificación propuntiente dicha, pretende evitar aquellos piase les con un grado de asociación muy bajo, reduciendo así los emores de condisión debidos a una unita deliminado especiesa de algunas categorias.

Esto de vará comago la apareción de practes no elécificados. Si su número el contiderable convendrá resonar la la fase de entrenamiento, con objeto de deduca nues ascategorías, o perfeccionar la definición de las ya estatemes. En la figura 7.47 se incluye las ejemplo de la aplicación de este cutemo en este caso a la magea Barra, 99. Se ha qui sudo un criterio basiante exigente de probabilidad a por reviors, que elimina la asignación a los piseles con metios del 95.9 de probabilidad de perfenencia. A consecuent, a, la mayor parie de la imagea aparece como no elasticada, pero las zonas at asignadas identifican las usas similares a las características de las áreas que se univaron para el cutronamiento.

El criterio de máxima probabilidad asumo que las categorias presentas una distrabución normal, requisito que ha sido comprobado en numerosos estudios. No obstan-

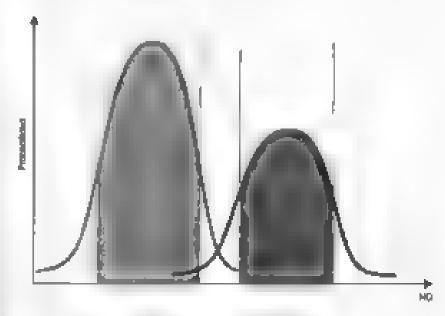
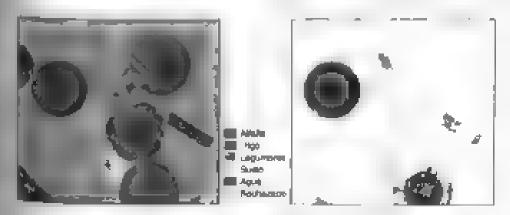


Fig. 7-46. Effects de cutande set la probabilidad a posteriore.

 den en el caso de que las bandas de correda do complan este criterio, algunos autores ban mostrado que los resultados sigues siendo bastante consistentes (Swain y Javia, 1978).

Para la toragen Torrelió. La aplicación del critorio de mánima probabilidad permidó generar una clasificación bastante atinada (fig. 16*). Las principates confusionotas observaron entre las categorías arbanas y los suelos descubiertos, si bien las priportas se discriminan razonabierneste bien, tanto en los cascon de um municipios conto en sua áreas itandene ales. Los matorentes y encinares tienen una clura yunaposterón, muentas la categoría punar-encidar en realidad sólo se retisere a los pinares de



Pin. 7.47 Charifugación de alteres en la retagen flavouries constrais después de cochasar los guardes < 45 % de probabilistad.

. .

401

Presente al valle des memors en la hortal de mais le rende le la limitage le migrotion les pastocales de une la salle de la memors de la forma en la hortal de la limitage le migrotion les pastocales de une la matte de la memors passe de forma de la california de la matte de la memors passe de forma de la california de la matte de la mode de la m

I emperando estra prechadas son ha generadas de la clasificación so superando de a partir de algoritos (54 f) ATA con la casea funcion de an material de 31 pre notar a partir de algoritos de partir de algoritos de partir de algoritos de partir de algoritos de partir de casea partir de algoritos de casea partir de entre de antir de material de casea que real de entre de antir de material de casea de material de entre de antir de material de casea de casea de entre de entre de antir de material de la casea de material de casea de material de la casea de material de casea de casea de material de casea de casea de casea partir de casea de material de casea de casea de casea partir de casea de casea

2 3.4 Classificadores en debol

In form of charter adopt the red come probabilities on all reds amphaments units adopted that the charter of the composition of

I not de los métodos más sensibles pero tambéh más electrones de facilica nón alternarios es el demonstrado, facilica ador en arbeit de como cree i facilica; alternarios en el demonstrado, el colo ador en admente cada una de las caragrantes desdadorse beca en calcular especialmente de a magrante cada una de las caragrantes demonstrados información acudar especialmente bloste en plante de também acudar especialmente bloste en plante de também en atras regina de cada o las entre parter en que permiten como especial se dos receptos en admente a partir de também en que permiten sobre entre la laternario de aqua por un follo informa un monte fon ejemplo parter recubicamente dos laternarios de aqua por un follo informa un actual en la banda litt, in la experiación por una conducia són de como ombese en cada cada en c

Haje ese punto de sua es manticados en ártico puede consuderarse como un con en el eje que de succesa experio. Nacionare 1969 san escendidos en aos ultimos atom en el maio e de los denominados tecas, ao de entelogena la artido sal En pue as parabras ten a coma experio está comante, por un comportir de região que permiten se algoridans, tron uma actua de des succesa en lum, con de los salvera que observa en la magen y lo en se una esta esta sua transcriba sua tron de acomo de los salveras que observa en la magen y lo en en acomo de sparadores togas en como como en topo de 1967 y que internan simpo de la costa de des estames que en al contra de topo de 1967 y que internan simpo de la costa de des estames que en alica en interpretar Kocharde, 1993, cap. 821. Por ejem

plo podriumos distinguer la segetación forestal de la berbacea a parte de autorio conrios de tono y le stura, utilizando una regia del tapo siguiente

IF ND_{rec} ND_p > 2 AND Texture * Region THEN Susque

IF ND_{rec} ND_p > 2 AND Texture * Line THEN Produce

El primer cérmino lo podría tomar de una imagen óptica y la textien de una imagen titular de la interna zona se forma similar as pareten anticales a variables no obsermidas par teledicie, ción como intografía lemática. Himales ademinarativos e modelos digitales de elegación como intografía lemática. Himales ademinarativos e modelos digitales de elegación de cada casegoria de normas que consista son a modelos nos ambientados para la como en la que se instiga. Por ejemplos para e reconscionemiento de una especia forma referencia el calendario letinóque o la situación terroriente de una internación que el tablespa asacesados o su suspendad. Con este entraque fatalmente a subjete el tablespa asacesados o su suspendad. Con este entraque fatalmente a subjete el tablespa asacesados de cada aporte de aporte de antigente de tablespa el tablespa asacesada en la campita de tablespa de cada aporte de antigente de cada aporte de cada a tablespa de cada a cada a cada a describir de esta de tables de cada alternación de cada a cada a cada cada a cada cada a cada cada a cada ca

Los classis, adores en arbot se ban stelizado en los altimos ados com cierto équatamo en la carbigratía de especies forestales. Saura y San Mignet. 200 y como para espesa upos de legesación y cohercora de licerto con especial rebeve en apinas como en debito global (Friedly Brodley, 1997: Priedl et al., 1999).

Plantalmente les sistemas rapertos también pueden aplicarse a ciras repractotio de trables de la image e contro son los regions / fas correcciones indométricas y promitricas (Schowengerità y Wang - 989)

La sencido ejempto de clanto acom en tribo serta el juctordo en la gran 7 48 El criterio de doctions de basa en artes hoporéticas resultada ao de entrenaturar lo para una sente de ciases de criterio del sucho abla 7 9. En este caso, el máticos se tratada so los emptro bandas espectrates 5. El likt. 5 5% El alta que se ha abadido intermación assimiente estrada de un Moř. A partir de estas calcres puede diseñarse un grático de dispundos espectral o insuderando el cargo ciamo la media 4. de como asimes upo as 1 m synda de esta especual o insuderando el cargo ciamo la media 4. de como nos permita se parte las electo entegorías. El primer paso comiste un separar los placias percenciendo e la estacio entegoría. El primer paso comiste un separar los placias percenciendo e la categoría más da discriminable el aqua. Para elés se emplea el IRO Mahitando ses ambiente más incorrer de critecta sudad del 14. O Por tanto con provies con una 6.5 10 no esta bundo secundo esta requestados como caso aqua y excrusión de la imagen para forma de finarecente de suces reconos.

Proventemente se emplea la banca à para des monner las tales regador a cado sidoles del resto, andicando como valor límita la pide 10 %. Con las casegorias achano a servici es proceso malicar el ajusta en dos bandas, puesto que existe un cierro solape la tentes ellas. Sin embargo, la separación es mayor en la banda del SWFR, actialando señas ellas un universidad del 4 % de pipara la discriminación con interpretadad del 30 % en la banda H. Linadorene cante las lasce ladas distantes organis bandado del 30 % en la banda H. Linadorene cante las lasce ladas distantes organis bandado.

Tapas 7.5. Medulas essentinions para distinua emblerous (reflectividad 100)

	Mode		April.		MC		261/06	
	X_{∞}	PT	F	n r	X	0.1	I.	n r
Agua Coreal Regadon Carbunfráca Urbano	35 & 6 47	3 4 5 4 2	F4 28 19 21 36	2 8 4 0 5	60 54 48	2 2 10 12 10	3 42 13 18 18	2 6 2 1

tame menciadas espectralmente utilizantes un crueno basado en la alutud: asumiendo que en la zona sólo se dan cultivas en regado por debajo de 800 metros utilizantes el modero digital de elevaciones para establecer esta distinción

Los problemas de classación reales son más complejos, pero también pueden enriqueçeixe nomblemente las regim de decisión. Una vez apritadas adecuadamente resulta un criterio may rápido de cuasificación, y permite introducir opormación apri-

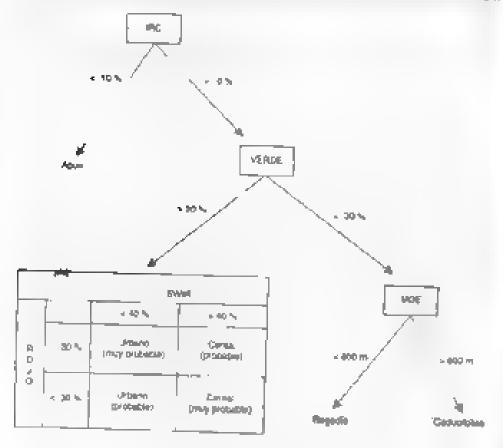


Fig. 7-48 Esemplu de l'assferación en debal

tiar que resulta ajena a fos clasificadores estadisticos convencionates (Friedilly Brodley, 1997). Un ejempio más resulta de clasificación en árbos es el algoritmo de detección de nubra propuesto por Saunders y Krichell (1988), que tovimos ocasión de analitas en el antenos capitulo, o los diversos algoritmos propuestos para detección de inpendios activos (Mazuía el al., 1999).

3.5. Clasificadores basados en el contesto espacial

A la largo de esta obra hecros visto en diversus secciones que los respos espectados de um déterminada cubierta poeden presentar sotables afundades con otras, nunque posea componentes distuntos. La ápurente paradoja so relaciona con varios factores:

- l Resolución especaral del sensor bien por contaz con pocas bandas espectrales, bien por ser éstas expesivamente anchas para detectar variaciones en rangos muy aspectificos de variación especial
- Resolución espacial, que da jugar a la aparición de señales muitas entre dos o nata cubiertas.
- Resolución temporal, que confleva la confusión de ciertas equiertas en motitudos específicos de su desarrollo fenológico.

En consecuencia, port discrimintar dos culturias puede ser necesario ocudar a criturios no estrictamente espectrales, como serían los derivados de la variación espacial do cada pixel, on una cierta área de vecandad, o su situación respecto al resto do los piseitos que formas la imageo. Hasta aqui hemos anatizado criterios de clasificación hosados exclusivamente en los ND de cada pixel: en ocasiones será preciso encurporar secos exitenos de identificación como son la tentara o el cantento, afines unas relaciones especiales entre los pixeles de sa imagen, de modo similar a los utilizados en análitos visual (cap. 5)

La distración entre los criterios de textura y comexto hace referencia al área que as considera en la medición de las relaciones capaciales (Gurney y Townshend, 1983). El primer concepto sa relacione con la variación espacial dentro de grupos contiguos de píxeles. El vegando irás escaminado a medir las relaciones espaciales de cada píxel con el rosto de la escera. Por simplificar las cosas inclusivemos ambies en el masmo epignafe, va que los lites astán encaminados a aportar entenos especiales a la classificación de insigenes.

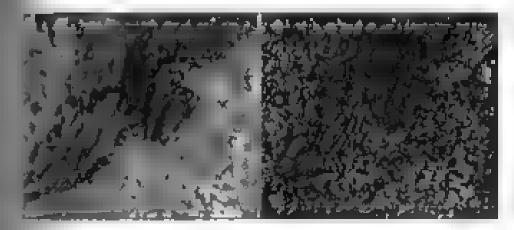
Hasta el momento, tos métodos para introductr el contexto espacial en la interpretación digues pueden agraparse en función de ra fuse de la clasificación en la que intervición. Así, podemos distinguir entre aquellos que generan bandas textigales previas, a recentificación, los que emplear el contexto durante la clasificación y los que to contaderan después de la avignación, con objeto de refinar tos resultades.

blés adelante tendremos ocusión de comentar algunas tecnicas para obsener intormación trataral de la imagen (4.2). Por al momento baste decir que se trata do métodos que gotorno um nueva integen en la que el ND mide el grado de contraste espacial con los plueles vectoos (habitualmente con 100 % circumaantes). Estas medidas de textura se han desarrottado especialmente en el campo de las aplicaciones urbanas, ya que la clarificación de mias conas resulta muy problemática por la gran variedad espectad de las superficies que las componen. Entre 10s entenos mila auterestados está el propuesto por Group's Honorards: 99th. Entre access presentian discrepancy designation in fronters run arbana de seus (suched aranheme Para ello itterspergeron à la classication une insegen de «decució» de bordes» observada à partir del seguiente presenta i supliciar un folian suplia cardo à la borda il de una smagen 5PDF X5-2) objetientaire e considerado para de su suplia cardo à la borda il de una smagen 5PDF X5-2) objetientaire e considerado para de su semanta mos sometimes e sur esconerta e habitar la demarkado por número de principal a destinado por número de principal en accesamente en este cara de 25 × 25 principal, y 4) recorpirar esa borda in a tursa a la sación acción mutabanda. Esa procepuración mejuró signi is atolarizado la restricta de especialidad acción mutabando entre careas rundes y orbanas de sambages característica de especialidad per suchasos y juntados. Tumbien resulta de principal de cidante, ador de característico propuesto por Medico Jennen e 1950a que parte de detinista polígoros en una acua sobran medicante la localização potentação de segmentos, incastes traites anchas o ricas. Las argumentos se ciamidad de acuerdo a sus ND medicos, ou como a medidas de tentura, contegisdad y distancia al centro de la ciudad.

El dráficio del contexio previo a la clas ficación puede abordante también en la fase de entrenarracente. En entrepara en este semido fue e decominado clasificación El Héa Estrás tiem and é las infontiem of Homogeneous (New 1 propuesto en la primera estapa de la interpretación digras de imágenes (Nesting y Landgrébe 1 a 5 per que se ha cafatizado may ho en los adismos años, ante el interés por la generación de clasificaciones más cobastas especialmente.

haire enterio proponta casa juar una magen do a partir de piceles, sino de treas compuestas par pracies de armitares caracterista na los resumen se armaba pressa. themse de engager abje, la homogeneou para fuego ser assistandos a las casesorias de enterés para el usuario. La desimitación de esas áreas homogêneas se basaba en cisterios de armi stud expectred a core guerind. Trus his alical un pequeño grupo de pravies con NO umilares, et algunitits, iba incorporando progresos amente estados sec nos sicenpré que essus secan dentro de un enterso de homogenesdad sensitado pos el tituados por aje mple la illimitar de una delegimentada distante is expectiva.) Cuando los pisteles vel, fininu eran suju settlemente homogéneou se identifis, aha una montera o un área péqueña de distinta acopurado i il prilibitas aconas se classificadan posteriormente de acuerdo a los chilerens trada, a male il antes començados. El procesa de enconniento de las areas comquaba hassa que se encontraban praefes mus combinacados, con lo que el proceso se de tenta. Il n'este punto da imagen aparticia segmentada en arras homogéneas, manque éscas sun no se garbieran de grando a nonguna calegratas teinases. A La aseguias són se resolvaha protection mente calculando, as estadustras esementales de sos paseles incluidos en cada area, o apise ando sedue edua uno de los colerios de asegnáción antes començados. For one number of cram assignation pricetes industrialles, and, as fitted completes, por kique la recophiquetad de discomprou Jan es étaciril de una resultada a tendra a tedas use cofaderablemente (Campbell, 1996; Hoffer y Swam, 1980)

E communicate entre del manificador del 11 y se ha subrayado bantante en los ablumos años estados desenvolas e nomenas entres que presenta a clasificação autor practica por processo por presenta a clasificação de subraya processo por heid attribues. Aplica de 12 years o uma yas bernos codo ado los clasificadores más indicamentes realizados la abluma do los de la que presenta en las distribuições dos acuados en registras aplumentados esparados el la abstracadores, como consecuentes recitares caregoristas aplumentados esparados de partidos que pressamente se han obsendo aplicando aigun aigun aigunimo de con-



Per. 7 (b) Segmemación espectos espectal de una magan de Formisguna.

esto especial. Esto implica, en pocar pilabras, cambiar la unidad de trálicia del réted a religiono, dischante una segmenta, són espectro-espacial de la imagen, que tiende a fina objetos espectralmente e miliares a contigion. El proceso es especialmente idó-espara imagenes de alla resolucida especial que de 30 missão afrecerian un notable. Se para la ciarda ación terralica. Sobre se a al. 200. Se bas propuesto diserson increso para realizar esa segmentación procesa de la imagen, uendo los más habituales le sigue param de reducir a resolución radiometrica de la imagen, aplicando posserior más algún cinterno de agregación espacial barado en la advacencia. El do 1997.

La figure 2.49 incluye un ejemplo de segmentación de la imagen Tuerrit. En Plato de aplicar el algoritmo de segmentación propuesto por Ciung y Plandarth (1994), y mais a partir de una imagen mutobanda genera una imagen de un unlo cimal con un moro reducido de casegorías unitirando cortenos de compactación similaren a los cos vitado para la casalfa ación no supervistada. Este alpresimo se unitiras para alimendo de tamela, ador de contento desarrollado por los mismos autores, que parse de nos especial espectro especiales, generados en esta tase.

Bi regundo grupo de clasificaciones de crinte un refere a aquellos que incorporar
sus criterio en el propio algorismo de asignación. Se trata, en abración amendan actualida de
ser sea a gración de un determinado pixel de la magen no solo a partir de sus ND
so también de fos correspondientes a los píxeles vecimos. Una manera concreta de
pixeles este cosecto sería incorporar asquesa y arrante de la vecindad repais al a espació
los entienos de la suficiación que vienas anteniormente. Por ejemplo, en el suo del
lastitudo de máxima probabilidad puede limitatemente a probabilidad de asignación
la los píxeles vecimos (Richards, 1993):

$$p'(x/e_i) = \frac{p(x - e_i, q_i, x_i)}{\sum_{i \in A} p(x_i - e_i, q_i, x_i)}$$
 [7.42]

más ladico la probabilidad de que el píxel a persenenca a la casegoría e, para todas
 massegorías as y q(x / e,) nan función de vecandad, definida por el nanario, que habi

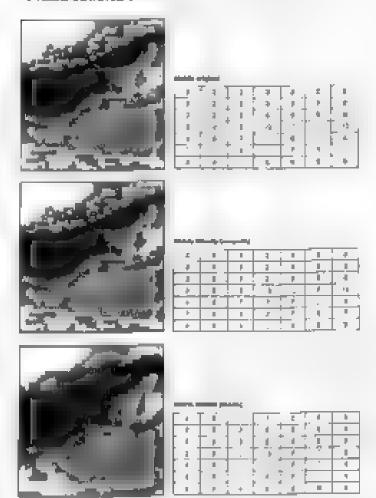
tualmente enti resorcada con la distancia. Este o amiliares criterios se han empleado con buenos resultados en distintas clastificaciones temáticas (Danjoy y Sadowska, 1978 González y López 1991).

Finalmento podemos sobalar aquellos enterios que introduceo el contento para refinar los resultados de la cias ficación. Rejulta bassonte frecuente que los resultados de una elastificación digitas adolezcan de una excesiva fragmentación. Munchas de una escesiva fragmentación. Munchas de una escesiva fragmentación disordas a otras estegorías, per diéndose su unidad geográfica y difecultando la interpretación y positivos representación cartográfica de los resultados. Este fenómeno se denomina coloquialmente en sa bibliografía arigiosatjona efecto de está y printenta» (solt and pepper) y se debe, por un lado, a que se mayor parte de no criterios de auguación no tidaren en cuenta la pertenencia de plateles vectares y, por otro esta propia completidad del passaje directamente refacionada con la apartición de pixeles mustos. Ironterizos e dos o más categorías—que son los peincipales responsables de la discontinuidad vimble en el nupa

Pura solventar este problema suele aplicame una técnica de suryizzación de resultados, similar en la concepción, aunque no en la ejecución, a los filtros de paso bajo. Como ya hemos visto aobre la imagen clasificada no puede apucarse un filtro animético, ya que sus ND no guardan una teléción en amutativa entre se ximo que sólo son enquesas que de mon las disuntas categorías. Cataques promedio de piacles vecinos introduciría cambins emprevisables en la classificación, ya que no se trata de una imageo de tono conunuo, sino de una imagen categorizada, en donde no ague acutido catableces antitista de gradientes. Por esta razón se aplican sobre la magon otros esquemas de filiraje, basados. sobre medidas categóricas co lugar de sobre promedios (Thomas, 1980). El objetivo último es reasignar aquellos páreles audados o poco significativos, facilitando una distribucaón espacial más nútida de las distintas calegorias. Para cijo se procede a company la ciose asignado a cada pitas con sa que ofrocen los vecinos. Si esa e ase ex la nosma de na mayor parte de los pixeses del ensorno se mansiene la assgración original, caso constaclu, se modefica. Normalmente esta comparación se realiza a parter de una ventana movilde 3×3 páxeles la bien la idemen es indeprendiente de la camador. En la comunicação habitues se distinguen, a éste respecto, dos apos de filiros (fig. 7 50):

- I frittro modei. El píxel situado en el centra de la matriz se asigna e la categoria más frequente entre los píxeles vexinos, siempre que, fógicamente, no percenezca ya esta.
- 2. Filipo de mayoría. É pixel central se asigna e la categoría que cuente con la mitad más uno de los pixeles vocinos. En suo de que moguon categoría rebase ese valou el pixe central manticore se asignación primova.

l a elección entre uno a otro métudo depende del tipo de passaje analizado y del algoramo que se haya empleado en la clasificación. Lógic amente, el primero ofrece una mayor generalización que el regundo pur lo que puede ser conveniente su empieo en caso de pursajes muy complejos y cuando la escasa de unbajo sea regiona, o global. Se ha comprobado por diversos autores que la apticación de esta idente a proposiciona un aumento significación de la exacitud conseguida en la elasificación Gooth y Oldfield 1929 Castro y Chuvicon. 993) Este efecto es debido, ponespainente a a eleminación de augmentes autómalas debidas a pluetes de bosas. Uno de los proble-



Per 7 50. Reducción del relión de la escena mediante filmos categóricos

ran que presente este métado, un embargo es la dificil decusión sobre e tamaño de la recitata y el criseno de filtrado, ya que pacdera provocar el efecto deseado en unas abrais de la triagera pero ser encesivo o insuficiente en oltras. Para solventar osa problema se ha propuesto realizar la reasignación a partir de unos umbrases de immaño variable, que filtren o ocidade estegoría a partir de un umbras de superirere criseo fijado para cada clase. Por debajo de ese valor se considera que la regimentación de la sentención de la partir de un umbras de superirere criseo fijado para cada clase. Por debajo de ese valor se considera que la regimentación de la sentención implica cuido en la clasificación y el porigono es asignado a otra categoría. Barri y llematey. 2000). En el ejemplo propuesto por danz y Barristey, esse esquema (una conditional mejor que los filtrados de mayoría converteixonales para un ejemplo de caria-triafía urbana realizado a parar de mágenes aéreas de alta resolución.

Otros centersos de re-clarificación pueden basarse en las propiedades especiales de los pixeiras, como su distanças consectividad o reclusión. En sencillo ejemplo del mitorio de estas relaciones es la ducirmidación entre cultivos herbáccos de regadio y par-

ques prismos. Ambes cubiertas presentan un comportamiento espectival somilar ya que de hecha ambas se riegas en verano y están compuestas por regetación herbácea. Por tanto para arpararlas en proceso acudo a consexto especial, un punque estada empiaza do en el interior de un área urbana, por lo que puede comaderarse como tal si sos piacles tituados a un cierto radro han sido asignados a la categoría urbana, dispiándose a cultivas de regadio en asso contrario.

Poeden proposerse atros análitis turados en el contexto para realizar la ciacifica ción termática. Por ejemplo, apliciando ciercos indicadores de idoneidad en función de la entegoria contigua a cada prica. Habituatmente estos análitis se basan en matrices de aptitud, que pundetun el merés de que una categoria se presente junto a otra para un determinado objetivo. Un campo interesunte de apliciación es la carroyadía de hábitals idóneus para electos animales (Congalton et al. 1993o). Có mezera entre ciercia quibiertas vegendes complementa su diesa, haciendo esos lugiores más atractivos para es táblicocrae.

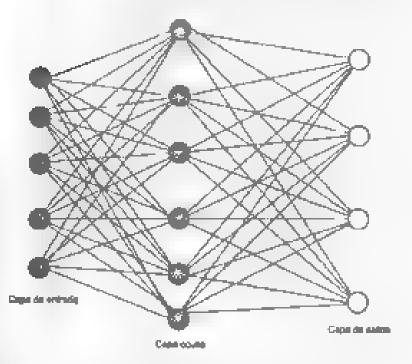
2.3.6. Redes neuronates

Entre ha noceas técnicas de classificación de unalgença, una de las que coenta con más potencialidad es el empleu de redes neuronaies aru, iciales (RNA). En esencia has RNA se utilizan para predecir un cierco comportamiento complejo, habitualmente a partir de una muestra de entredes y tatidas observadas. Con tos datos de eta muestra, la red esprende- a reconocer el resultado a partir de los valores de entreda, classificando el resto de las observaciones de acuerdo a esas regias. Intentan, no simpre con mucho éxito, simular el comportamiento del cerebro humano (de ahí su nombre), mediante la interconexión multiple entre unidades de activación (Burnada) neuronas).

Aunque la descripción complete de esta técnica rebasa el enfoque de este abso, nos parece conveniente dislocar unos párrafos a capiticar los conceptos generales de las RésA. Est como su empleo en el contexto de la clasificación de imágenes.

Una RNA está formada por un conjunto de elementos tumples incuroras, unidades da procesor distribuidas en capas (fig. 7.51). Las unidades que forman una capa están concesidas con la capa y capas inmediatas a través de unas funciones de activación improvidades, habituatimentes libras funciones so deficien a partir de una serve de pesos (n. ... que se cata unan de modo iterativo en el proceso de aprendizaje de la ted. El objetivo de este aprendizaje da estumar tatos resultados conocidos a partir de unos difeis defentrada amuestra de controli, para posseriormente calcung resultados desconocidos a partir del resco de datas de entrada. Es aprendizaja se realiza a partir de todas las unidades que imman la red, variando es conjunto de tos pesos en netaciones sucesimas. Cada unidad de la cod porporciona un valor de sauda a partir de tos valores de entradad del modo siguiente (Richarda, 1993).

d'unite o indica e orsultado. E es un umbris (en mus has ocusiones se deju a cero), n un vector con los pesos que unen (as distintas unidades de ta ted, y a el vector de entradas. Ese valor de salida puede ser a un vez la entrada de unidades unhadas en la capa si guiente o un la interior, dependiendo del tipo de red



Pits 131 Engagnet de and red neuronal

El número de unidades y de capas depende de las condicientes del problema en estudio atendo más compas ada el proceso de aprandizaje quanto mayor dimensión uene a red. En casaficación de mágenes es frecuente que las RNA estén formasta por tres apas, decomunadas de entrada, oculta y de salida. El objetivo de la capa oculta es to cala funciones que permatan generar funciones de discriminación más flexibles. El nutricio de las unidades de entrada está en relacion con los valores que univan para entre carro la ted, habitualmento una por cada banda emplesda en la clasificación, aj bien es feverano utilizar núa cadena do unidades por handa para poder codificar el mago impleto de ND (0 a 255) i Benedificación el ac. 1990). El número de unidades de salida contenda con el de clases que pretendad casaficarse, mientras el gómero en la capa de subtanta, (993).

El punto más álgido de las RNA es el denominado «aprendizaje» de la red. esto es a referenda configuración de sas concruones y pesos cotre las unidades de os red paya locas una resultado óptumo. Entre sos diversos entenos de aprendizaje, el más conocido es al denominado de retro-propagación. Tiene por objetivo encompar un conjunto de pesos que adepare que cada vector de entrada producido por la red sea el masmo, o muy armitir má do tabida conocido. Su formatación puede sinterizarse de la siguiente forma «para las más detariado», véase Rumetham «call. 986 y Richards. 993, pp. 207-224 s.

Asignar unos pesos arbitrários a la red para obiener unos resultados a partir de sos valores de entrada ten nuestro caso. Los NID de las áreas de entrenamiento en las

ANALISIS DE INLÁGENES. EXTRACCION DE OFFORMACIÓN FEMATICA

415

distintas handas. Esca retultados se contrastan con la categoría a sa que pertenece cada (sixes de entrenamiento contreduenda por el astario). Esto permite obtener una tasa de error inscisó. La medida habituas de error es la desviación cuadratica entre el resultado esperado (r.) y el producido por la ned (p.):

$$E = \sqrt{\sum_{i=1,s} \sum_{m=1,s} (i_{i,m} - \phi_{i,m})^{\dagger}}$$
(7.43)

para todo resultado esperado m (en questro caso para las e entegorias) en todas sas unidodes de entrida a ten questro caso las bandas, n. a introducio en la etasticación:

A partir de shi se van modificando secrativamente los pesos en las distintas capas desde la de tanda hasto la de en lada, con el objetivo de reducida lerror global ae propaga el error hacia autás de abi el nombre del ajustej, hasia que date sea muy pequeño o nulo ten ese caso, todas jas moestras introducidas en el aprendazaje estarias bien casa licadas, lo bjen se hayan complido el número de neraciones indicadas por el intérprete. El número de neraciones para tograr el objet vo marcado por el usuamo (el nivel de convergencia de la redi poede ser mu) elevado, dependiendo de la complejidad del problema (en ciasaficación de la cubierta del suelo se ban propuesto basta 250,000 ingraciones. Civeo, 1993),

Para mustrar el moceso de aprendizare puede ser de interés estudia, un sencillo ejemplo de classificación propuesto por Richards — 993, pp. 249-225). En ese caso se dista de un conjunto de seis elementos que forman dos estegorías (c, y c₁₇ que tratan de discriminario por funciones finestes (fig. 7.52). Los valores de estos seis elementos son

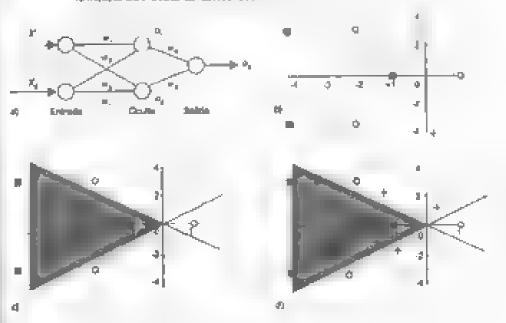
$$c_1 = (-4.3)(-4 - 3)(-5.0)$$

 $c_1 = -2.31(-2.3)(1.0)$

Characteristics of observa en la fig. 7.52h que estas dos clases no son acparables por ecuaciones lineates sin cometer algún error en la assgrucido. Para clasificamas se establece una Rhiph con des capita dos unidades de entrada, dos ocultas y una de talida, lo que implico seis concatinos y, por ainto, calcular seis pesos y el vator del error (i). Se guiendo los criterios antes indicación se anicia el entrenamiento de la red con unos pe son arbatarios, que dan lugar a un margen relativamente grande de error 10.46° ha bia 7. Ut Covino puede observasse nos pesos se modificamen casa incresción aqui se ha resumido la cibia de resultados,, asa como el error residual, que va disminayendo hasta un valor que contaderamen adocuedo. En ese momento, los pesos sirren para calcular las conexiones entre las unidades de la red:

De la capa de estrada a la capa oculta:

$$n_2 = 2.902 x_1 - 2.977 x_2$$



Part. 7.12. Ejemplo de aplicación de una red neuronal. (Richards, 1993.)

y de la capa oculta a la de resultados.

$$a_1 = 4.785 \, a_1 \pm 4.784 \, a_2$$

La esignación de una unidad de la muestra a una de las dos clases se hace en función de una resultados que ofrezos os. Como se trata sólo de dos categorias. Is entrada es ategora a la clase a su el resultado os, está más cerca de 0, y a sa 2 a está más cerca de 1

Si agualamos a cero ha dos primeras ecuaciones resultar entre ambas ha marco idênco para separar has dos calegorias de auestro ejemplo (fig. 7-52c). Abum bica, esta rectas puedes considerarse como un paso intermedio testán en la capa otulia) para obtener la seusción final, en la cual se discriminan un dos exegorias perfectamente con una función lineal. Stimpli ficando las cosas, esas ecuaciones informedas pueden conceburse como un medio de transformar el espacio de medida original para

TABLA 2 10 Valores de los exefectentes de ponderación a del error en la ted del ejemple.

Nata durante numero de sterm uma. Rechards. 1993;

					_		
dentanda	W	ь,	\$65	ley,	40.	H _L	Емпи
0 (3	0.050 6 125 0.606 0.644	2 (66 0 (65) 6 (607 4 (612)	0 900 114 H 0 5783 0,644	0.150 0.15 0.1 7 0. 96	()11) 0.43 240 484	0 500 0 500 0 500 0 500 0 500	0.44 0.474 0.3 0.378
50 150 250	2. 44 3 R D 1 901	2.3 834 2.976	72 x 76 0 7901	2 2 6 2 5 4 5 2 9 7 7	3.1612 4.529 4.165	4 527 4 784	0,040 0,007 0,009

lograr una represción edónes entre los miembros de cada clase. Habitualmente no se se mass examinente tricades para obtener los valores de calida de ana protonal sino lunciones más completas, como agricodes, es calor de calida está comprendato entre 0 y s), o hipospólico-tangente (valor de sauda de -1 n +1) (Civeo, 1993)

Una vez realizado el aprendizaje, pueden introducirse nuevos casos de asigna caba des vascula correspos a R > A a a classique en tora en de las porde as nones presonamente. Automáta los care en meto se artaden algumos casos en tas peos, midades de tos talculmente planteados en todos ellos la asignación de correcta (fig. 7 52d). El proceso de casolo a tora se realiza a replantante asignatido valores e las variables de entrede x_1, y_2, x_3 . Como ya hemos indicado, el valor de talida o, se redondes al entero más cetelado para asignar el caso a la primera o segunda categoría.

Expert consequences for the characteristic decrease of the companies of the potential and the contract of the de sas RNA, como alternativa a los casado adores estadistados tradicionades, especial esente cuando no paedito asamune discribaciones cormales de las casegorias (Benda). asim eras. - 998 - yn gweltin RNA ten independienter de 11gs de di griftigrafin. En sa man or assumes se ha or correctado su unidad frente a estas clasific adores. Lográndose resultada a emparables o sun mestres. En peneral la das namas con de las majerais de preferencements through make added and a garde on loss last tradeces consent consers. He redifferente et al. 1990. Event (1990), pero la la grantión propiamiente de la imagenmoestra una gran dependere sa de la casadad del entrenamiento. Las RNA pueden incluir bandas and listes no espectrales, que pueden ser incluse nominates, como mapas de succión i de proporciad de la nerro. En algunos trabajos se ha compenhado la gran sisbusines de esta technica, posici sonsible a valorea extremota y su habitidad para incluir. elementos tenturales, ofreceodo atribia elasificación con menos nuelo que la basada en an indicator place a particular or encurrently affinished error 1992 to ago, a 990 plagner e- ac ... 9905. También se ha superido su aplacação o la estima, jón de pacámertos finces, come el índice de área folue y el contenido de clorofila (Founy y Baret, 1997). articolor factore alternati a de aposte para modelos de esabambio de nesgo icars a cho. 1998; Vega-Gercia et al., 1996).

Entre los problemas de las RNA cabe citar la falta de criterios generales para di serba la correctora de la real numero de capar unidades en cara capar reduciêndose su amplio a una cuestión de pracha y error, su lanto y tedioso entenamiento (que de saconocia sa empleo cuando el número de chases o de bandas es muy grande: Clark y Clarks 1995, aja pombinha a de que se encuentre minimos los ateny de que se produca a un obre encrenamiento de la red. La roscurre mando se ajuntan mos boro los danos de entrada pero a red es pued generalmanble a su secucio. Mather 1998: Para estas esto aucie disvidarse la muesam de aprendizaje en dos grapes, uno para calcular los pesos y esto sura servir a esto aposte. La ribien rueden pranteatse las rede para la cua su activo en respeccionada, ya que existe algunos criterios de aprendizaje que no requieren una previa definición de las ciases desendas.

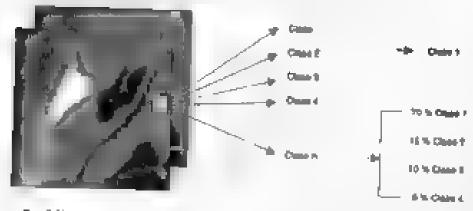
En la fig. 17º se notaye un ejemplo de classificación con redes para la imagen Tóroeito. Se empleacon tres programes para obtener la classificación. En el primero se crean las conduciades generales del análism número de unidades de estrada (6 en bacam las una pla barata numera de capo scotas, en nuelar callo numera de clases de entrenamiento y valor terrático de cada clase. En muestro caso se mata de las 7 categorias de cobertura presumente descritas. El arquiente programa se dedica a ésbrener alta red a reconnecer ser valegories que quieren discrimmente. Estates algunes partimetros de consest que modefican el presento de agrandadaje, como el modeça de promento el indice de aprendizaje el error maximo normalizado el individual y el primena endantrio de iteraciones. Para our siro naso se aceptaçõe los vialores escomendados par el programa 0.9 para el momento (11 para el apresduraje 3.01 para el máxima. oppre 1930, para el mán mo ever recha idual y 1930, norte, canta. Después de compleun el nómero de Pericciones, el error máx, mo se vituó en 3 0314. Annoue no manufaza ba al indicado previamente pos pares ó suficiente para este ejemplo dialicinco. Timo controller a la fed, el passa se punente es aurginar los precles de un imagen a cada e prepuna. termittica, conoutendo los pesos obtenidos pressumente. La chasticación por KNA fue más rápida que la reas sada con el asponento de másuma perbabilidad, demonstrado libque aptente el recito princeso de aprendiraje. Compartiratora con las classifaciones ansos comensadas se observit una mejor discriminación del par air que aparece energy repronontado en sas conas servanas des 506 de la imagen, mientras es ajelo describierto. principalmente requedo en esos sectores, se atienta en algunos sectores al maternal. por 10 que éste incrementa su expressión ha el remo de la imagera el puedo descubierno et é laur fix a bien, est como los pestigates y cultivos de secano, excestvamente represenvalue en la cassificación de máxima perbabilidad, ca combinación material encioner tigno solve dimensionada, especialmente en el centro y nocie de la imagen. Gg - 24

2 3 7. Clasificación borresa

Previamente homos sedafado el interés de las Ucaicas que permises obtener se formación sobre la mezota en el interior de un placi. Considerer un placi como un respecto de varios elementos resulta cada vez más comun. A se contradere el especio como un continuo, sia barerras muy precisas, at menos en to que se refiere a la mayor parte de las variables embenades (Macher 1999).

En el campo de la clasificación esse enloque lleva consego medificio por plantamientos convent innales, en dende cada profes enigna a una sola categoria. De abrique
clasificación se denomina a estos classificaciónes como origidos o Assal cassificas. Estas
unificaciones pueden conducatros a entrete instables, cuando entreta profesiona.
Un escapio en el cinterio de máxima probabilidad un placel se augus a territor más probable independientemente de que sa probabilidad de peros nem se a estas aseguna sea mun
superior a profesionar as redo digamen que 1.9 julhos 0.10 que sólo la supere por un eltracido margen su 15 firence a U.45 den el promer cado el error de classificar ene plant en
basilidad margen su 15 firence a U.45 den el promer cado el error de classificar ene plant en
basilidad hayo, puedoras en el segundo la austración en may struspenda.

Las nuevas téc mass de las ficación borcusa (a. ... permien ativing esse proble de pocas (mabrio se considera una pertenencia horn sa aluna languara calendo se abitate un grad, de pertenencia line de enfoque cada pire se esquela en alenas, esc protes con un valor más o menos abio en fueción de su similidad especial (fig. 7-53). Il revers constituente, la función de pertenencia corresponde a una distribución binaria di no pertenene. Il puntenece), pero puede concebina un función de pertenencia compensada entre O y I. so que permiticia una asignación simultánea a varias estegorias, con diferentes grados de percenencia (Wang, 1990).



Pto. 7.53. La chatificación horrora prombe estgueriones estimples en el mismo púsel

donde L - sudscarts el grado de persenencia del píxel x a la clase L \S puede sei un número seal comprendido cotre O_{X} .

En aplicaciones de teledetección, los mélodos más habituales para obtener esos valores de persenencia son la variante borrosa de culti-una probabilidad (Massell) es al 1995. Wang 1990) y una variedad de anáticas no supervisado de nominado e medias borrosas (finides y Pathirana 1990, Foody 1992). Por supplificar la exposición pos varios a centrar en el primes criterio y a que es muy similar al de primitira probabilidad unides anáticado. En el ambajo de Fisher y Pathirana (1990) se incluye la formulación completa de, criterio e-medias borrosas.

En un enfoque de lógica borrosa, para calcular el grado de pertencocia de un píxel

lita distintat categorías de la leyenda, assimiendo una distribución de probabilidad
formal en las categorías podemos emplear las siguientes defaucciones des vector de
medias y la matriz de varianza-covanianza. Wang, 1990).

$$M_{s}^{*} = \frac{\sum_{M,s} U_{s}(M_{s})M}{\sum_{m,s} C_{s}(M_{s})}$$

$$(7.45)$$

$$V_{x}^{*} = \frac{\sum_{i=1,n} U_{x}(M_{x})(M_{x} - M_{x}^{*})(M_{x} - M_{x}^{*})^{2}}{\sum_{i=1,n} U_{x}(M_{x})}$$

$$L^{2} = \frac{1}{2} \sum_{i=1,n} U_{x}(M_{x})(M_{x} - M_{x}^{*})^{2}$$

donde L' indica et grado de pertenencia a la clase A. M e vector de MD formado por insi a precies atritzados en la muestra. y $V_{\rm c}$ la matriz de varianza covarianza para est clase $F_{\rm c}$ asperase o en et ves aoi $M_{\rm c}$ y la matriz $V_{\rm c}$ sobil a que se trata de riedita.) varianza covarianza para un espacio horroso $f_{\rm c} u_{\rm c}$.

A parur de esos dos valores puede calcularse la probabilidad de personença a ese esquero variando reperamente sas cormulas de la probabilidad bay estana.

$$p'(x/A) = (2\pi)^{-45} |V_A'|^{-45} \exp[-0.5(M_s - M_A')' V_A^{-1}(M_s - M_A')]$$
 [7.47]

El resultado de este cálculo permite conocer la probabilidad de inclusiva en cada calegoria A. Esa probabilidad se considera el grado de pertenencia de ese pixel a dicha calegoria. Por tanto, se obtienon carsas imágenes casasficadas como calegorias se consideren. El ND de cada una de esas imágenes indica el grado de portenencia a las distintas categorias.

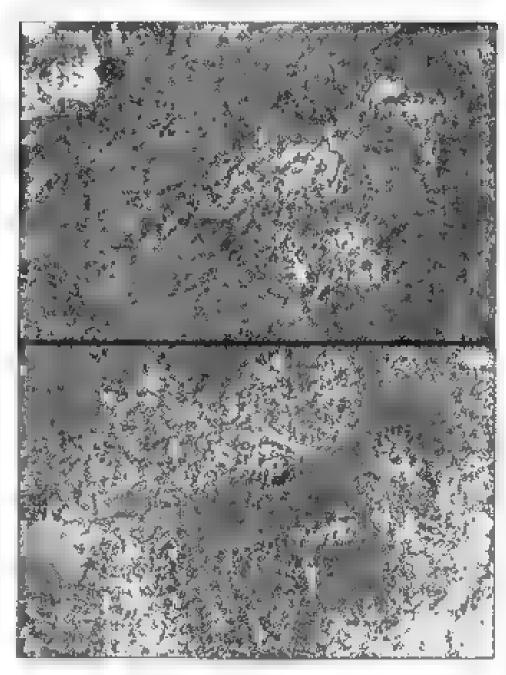
Las áreas para estimar na estadísticas de entrenamiento poeden ser homogéneas como en se clasificación convencional— o, ahí la novedad, heterogéneas, con componentes mustos, siempre que se concera su grado de mercia. Las aplicaciones de esta lógica borrosa con de especial interés cuando se presenda strutturar coberturas con also grado de mescla, como es el caso de las estegerás urbando o cuando se aborden inventarios de vegetación. En varios trabajos se ha obtenido ana buena corretación entre el prado de cobertura de distintas clases, observado en fotografía aéres de aha resolución y los grados de pertenescia ofrecidos por la clasificación borrosa, unito para elastes arbanas (Fisher y Pathirana, 1990), como para densidades de vegetación (Fondy 1992). Un interesante campo de aplicación es el interesado forestar donde este tipo de elimificación puede facilitar dados de gran interés para la estimación glubal de densidades y superficies. En un trabajo piloto realizado en Italia, los ajustes cotre vas observaciones de terreno y los componentes fuega son macho más altos que para una bandas originales (reducidas mediante componentes principales), especialmente en la estimación del área basal (Masello en sel 1995)

Autopia en el ungon tata técnica procede de una concepción bestante distinta al ambinis lineal de mercias espectrates (ALME) previamente analizado, los resultados que ofreceu penen basante en común. Ambas técnicas pretenden derivar información sub-pisel, enpresando e grado de pertenencia (fugg.)) o la proporción. ALME de una determinada categoría. Son pocos los trabajos que han comparatio las ventajas e información en categoría. Son pocos los trabajos que han comparatio las ventajas e informaciones de ambas sécnicas, en cuanto a eficacia para resolver las mezchas tiempo de cálculo y frontaciones. Cuando se han abordado simultáneamente, son resultados procede ofrecer una gran comeidencia entre los dos métodos. Foody y Cox. 1994s, bise concepto de asignación borrosa puede extendense a la integración de variables da distintas fuentes o a la comparación multitoraporal, permissondo la posibilidad de sofialar disuntas mies sidades de cambio (Foody, 2001).

En la figura 7.34 aparece un ejemplo de clasificación utilizando un algoritmo no espervisado de la medias borrosas roctuido en el programa XPACE. Se introdujo un valor intermedio, entre los recomendados por el programa, para los parâmetros de control del agrupamiento inormalización de las medias borrosas y distancia entre las metinas). Se señaló un redicimo do 3 grupos, 20 iteraciones y un 0,01 para el percentajo de pixoles que podían cambiar de grupo entre steración. Puesto que se unha de un proceso bastante lento, se seleccionaron para el análista discameme ras bandas 61344-2.

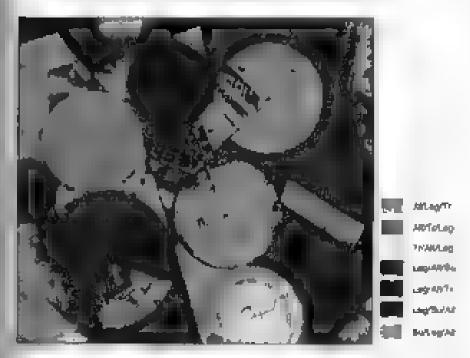
3.49 5. La figura recoge los grados de pertenencia de los pareles de la imageo a dos de las estargorías identificadas por el programa, que corresponden a vegetación con distintos grados de densidad y actividad citorofítica.

La figura 7.35 muestra otro ejemplo, tal vez más obvio, de este enfoque borroso en 4 clasificación. Recogé una sarguación multiple realizada a partir de una clasificación de máxima verosimistad de la imagen Barra 199. En este caso se grabaron los



Pt. 7-54. Resultados de una ciastificación harrara popoe la imagen forresto.

para das extegaras perida, regeleción personajolas, abaja, sucias con escasa regeleción.



Fro. 7.5). Citarificación borropo de la imagen Sarrar99 (All: Alfalfa, Leg. Legucobres; Tr. Trigo: Sa: Surjo)

cisculos de probabilidad para cada pixel, de un manera que pueden reconstruirse sun unguaciones potenciales al resto de cuegoria de intirés. Por ejamplo se distingues sos plueles que se asignaron a la categoria alfalfa en función de a qué categoria lo hicieros en segunda y acroem operón (legumbres, ingo y suelo son las alternativas). De asia forma podomos distinguir entre los píxeles que aun ciasificándose como alfalfa desen una mayor tendencia a sei trigo legumbres o suelo en distinto orden, y por castoque upo de estado vitas tenias en el momento de adquirarse los datos. Por ejemplo, si un píxel es estegorizado como sulaifa y suelo se crutará de una zona con menor cober tam vegetal que otra clasificada como affalfa y trigo.

44. OBTENCIÓN Y PRESENTACIÓN DE LESEL FADOS.

Endependientemente de método empleado en la classificación digital los resultados se almacenan en una nueva imagen similar a las originales, en cuardo a estructura, y tamaño pero con la importante diferencia de que es MID de cada placifica corresponde a no valor de reflectividad, sino a la categoría a la que se asignó. En definitiva, obtenetros una nueva matrix numerica, tamitar a la original, quinque de dos dimensiones. Plos se ha condentado la información espectra. (varias bandas, en una suta cuase terminos. Esa nueva imagen puede ser el producto final del trabajo, o servir como estadio intermedio de un proyecto más amplio, en donde la sejedesección se combine case alto tipo de variables especiales. Esa nueva imagen puede dar lugar a dos cipos de productos trastográficos y estadistrers. En el promer caso se trata de convertor la trasgenciamificada en un magen, en el segundo de restratu un inventurio e purho de tos ND que componen esa imagen

THE PERFECTAGE AMERICAN

2.4.1 Productos carrográficos

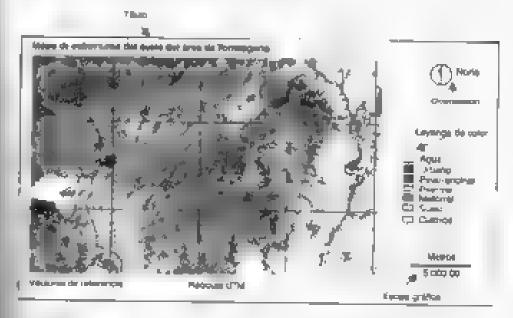
La mages classificada puede convertirse en un maps temálico, suntar a los convencionales, emplesado algunas técnicas ya consentadas en enteriores capítulos. En primer lugar convente simplificar los resultados de la classificación apacando lagún filiro madas, de sas forma que se generalican los polígonos que formas laclas disación. Esto facilita tembrés se consectio con se SIO opino hasto verestino.

Seguidamente se requiere dotar a esa imagen de una validez cartografica, de tai forma que se ajunte a un tratoma de coordenadas determinado. Por cuanto el resultado de se clasificación es transién una imagen digital, pueden aplicarse sobrecila los metodos de corrección geométrica anses comentados (cap 6 apdo 6.1.) Basia adentificar puntos comunes entre la imagen y el mapa de reserencia, aplicar aigún policiamo de transformación y procedes al mayase de sea ND a su nueva posición. Conviene recor das que en este caso ese transacion de be remizante con el criterio de vecino mila proximio puesto que cualqueer otro —que implique promediar as categorias— invalidará tos resultados de si clasificación. Obvia docir que los puntos de control poedes localizarse sobre no bandas originales, ya que tienen la misma geometría de las clasificadas y apiscar luego sobre éstas el médelo de corrección. Localizar puntos tobre una major crasoficada sería muy problemánico ya que se prenter la mayor parte de los reagos anocales de la intuicida original.

and sez posseronada correctamente, la unagen clasificada requiere contre con aña acre de elementos gráficos que facilitan su lectura. A no traportante es generas una tabla de color aprupuda su suprificado temático de cada una de su categorias. En este sérilido con viene respetar las convenciones establecidas en la asignación temática de colores por ejemplo, rojo para las abata arbanas, verde para las constales, corre para las ajento las, etc... Anderson el etc. 1976. Coloran, 1966,, en lugar de atabuar colores arbanas a las categorias.

Como ya se comenió, la manipulación nomérica de color ofrece al intérprete una amplia paleia de coloren de 0 a 25° niveles, por cada une de los tres cañones de color. De esta tomas para discôm un color apropiada a cada cargoria basta indicar con locar noméricos, entre 0 y 255 que expreten el nivel de 30 V. A. assentado a dicha case. En casificaciones temáticas quince o vente colores, bien discribinhables coure til terán subcientes para visuatoras el resultado. Un masor número de calegorias complicaria notablemente la interpretación y en consecuencia, la legibilidad de documento final.

Basin adado a, major en conjunto gráfico apropiado para que se cultivire es poser se de edición. Elementos de anterés, en cute sentido son una teyenda de color que identifique las categor as presentes en el rugar y el colos que se les asignar ana estable gráfica, para identificar adecuadamente is proporción de área representada. y una se un de rósulos identificar adecuadamente is proporción de área representada. y una se un de rósulos identificaciones de la anna vío des proceso matirado. Casa de que se dispones de información vectónial comprémentante, como carreteras o risse quede ser conveniente superponertos a la imagen como ineas de reservacion da figura. So resur-



Pro 7.16. Elementer cartograficos metroportudos e la clasificación de la magra forrejati.

pa un ejemplo de argunes elementos canográficos que pueden asociava a una imagen electricada.

Una vez que el resaltado en un apporte permanente ya sea papet o peticula, dutinado enalquera de los periféricos disponibles flura productes canográficos de amplia cobertura, la imprenda puede resultante en linea, se uno disporte de un periféricos da gran formato o bien agivar la componición cartográfica como petivo e impressión pomeriormente en un centro que disponga de ese equipo. Actualmente hay focilisados gráficos basisante estándar (TIF EPS que permiten acceder táculmente a petidencia de pran candad que no tienes por qué ratas relationados con aplicaciones reposificas de teledecorión. Muchas empresas de artes gráficas por esemplo, disponen de estan equipos, pictores de invección de tona de diverso samado y resolución. En consecuencia o unde ser más convenientes acodas a estas cuando, reportableamente sea procusa una sanda gráfica de mayor tamado, en lugar de realizar sa fuerza inversión que implican adescanciar esta dependera de la nichistad de isso que se varia a realizar implican adescanciar esta dependera de la nichistad de isso que se varia a realizar implican adescanciar esta dependera de la nichistad de isso que se varia a realizar implican adescanciar esta dependera de la nichistad de isso que se varia a realizar de estas aparatos.

42 Productor estudistings

El inventario superficial de los resultados es una de las principales ventajas de clarificación degrad. Tos aimple laboración de recuencias permite obtener e invitario de, area class, itada, esto en el humero de princies incresidos en cada una de la campostas. Puesto que es coñocida la dimensión superficia, de cada placi, resulta la distada obtener la estención ocupada por cada carregora. Por el camirarso nara al stata el mismo objetivo el análista vitual requirre parametrar cada una de las re-

tius definitadas projet interprete fo qui reculta una labor lenta fatigosa y frecuenic mente illevagua.

Formanuente digital permite cucular superficies sobre toda la imagen, o sobre poligional determinados. Si esos poligionas coincides con unidades administrativas financispos consercisi) puede obtenerie un inventario de gran enterés para las estas disticas afrendes. Por ejemplo, una cuasficación agronómica de la imagen puede facilitadas afrendes de cultivo a veces inaccesables por medica convencionales. Varios trabajos has ensavado el uso alternamo de esta memoriogia freme altas fuenca de si formación iradicionales, cumo el catalario de las bojas de cultivos. ToDTA-CEE, 1982.

A modo de ajemplo, la tabla 7 i recope el inventario de los upos de pospeción de la imajen de nuestro ejemplo sul y como apareces classificados mediante má cimprobabilidad y RNA. Vectors las notables diferencias entre ellas caseculatmente nara las casegorias más dominantes musicima, pasa zal y cultivos, que no son tao evidentes en el análista vistual de los resultados.

3. Técnicos de análisis muitibemperal

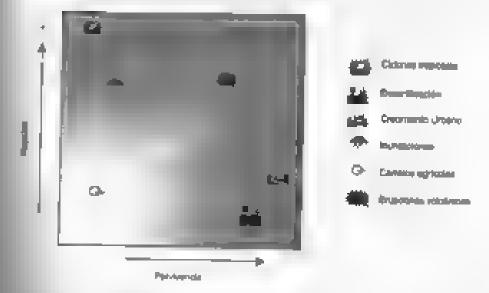
3.1. EL PACTOR TIENDO EN LOS ESTUDIOS DE TELEDETECCIÓN ESPACIAL

Una de las aportaciones más destandes de la rejederección espacial al estudio del medio ambiente es su capacidad para seguir procesos dinámicos. As tratarse de información adquirida por un sentor altuado en una órbita estable y repetitiva que imagenes de sacélite como atoyen una fuente valusarians para estudiar los cambios que se produces en la superficie terrestre, ya sean debadas os ciclo estacionia de las cubiertas, y a catálaciona actualismo o a alternaciona de origen bumaço.

En el seguimiento de la dinfinisca de un determinado fenômeno conviene distribuir guar dos aspectos relazionados con el cembro. Rodio: 998 por un lado sa rapider con que el fenômeno se produce y por otro la pervivencia del cambio que implica la pilo 3.5. El primer aspecto hage referencia a di escala temporal en la que se martitesta un enómeno o dicho de otra utras, a su duración en el tiempo. En este senti-

Tain. 7-11 Inventario de la composión del melo en la integra Tome (00) de acuse ello a gira cristetas de classificación

	Charglings	irode autolous pro		Classificación per AMA				
	Plant	No Neces	2	Property	Re shop	*		
t rhang	4.0.55	6 909 \$6	3 7	67 763	4,240.5	1.04		
Pertion.	E N 35	170.94	3.45	126 No.	14, 675,690	71 22		
Ministrati	≥ T ≤ ± 0 ≤	I Zsecses	0.05	350,334	35,000 JB	45		
Plate encount	9.870	614.94	6. 张良.	16, 766	1.047.18	2.461		
Socia	9.133	370.01	× 10	12 50	739.38	46		
Columb	236.848	J 4 800,00	24,42	97.5.9	6.094 94	1.10		
Appe	12,907	806.69	1.55	11.815	(900,44	3 (2)		
Terral	833 290	\$2,080.00	60,00	833,290	52 000.00	90,000		



Pto 757 Escales amporates de cambio para algunos fendaceros ambanioles

de el rango de los fendmenos ambrentates que se estudian en selecteroción puede in tir-sie unas pocas horas ferenciaes tropicales terremotos erupciones volcánscan has a restos elos (deseru frescido execumento urbano. El tegrando especio se relaciona en la permanencia de los efectos de esa permaheción, que ambien puede variar en a telo de pocas das hasta varios años. El efecto de una mundación puede ser bro e si ésta fue superficial, o basisante permanente, la ha supuesto in modaficación de sumas tasgos geomorfológicos (desbasmientes por ejempto. En definir va, la restribución de son efectos y la duración del fenómeno no tienen por qué estar rela-

La hocuencia más idénes para observar un determinado fenómeno dependerá de misas variables duración y pervivencia. Algunos procesos requieren una observar en evaluamente continua, como puede ser os cartografía de qubes muentras para en inventario munit (cuis vim) o quinquenal (cobervara del violo). La ca12 presenta argunos cadencias de observación recomendables, según los fenómes altera se presenda observar tensen er se 983).

* 1000 ya hemon visto in l'ecusericia de observación depende de las características escribio se starga de fizea observada por el sensor si bien en términos prácticos escribo se starga de considerações su cobertara núbera o caracteristica. Los sistemas acida asterias receptaras, l'altos en la situa sectión o transmissión. Los sistemas acida telefacterica de observación de telefacterio proporcionam um amplia variedad de cadencias de observación desde pocos minutada para los saléstes meteorológicos de órbita geo-esta, romaria de discobertura, hanta varias setmants para los de recursos naturales, con órbitas tipas y cuboriam termional mucho más, innitada. Si en los primeros años de la telefación, la resolución espacial del sensor se consideraba el elemento más, crítico suura su potenciamenta, la cobertara temponal caria vez se calidica como un ente

TABLE 7

makes the die second company of a standard provided the

P restauration	Foreign de observation tenangement
Desimica atmacférea Separtuento de desacres Endanses de desacres Producidas de conocida Anticale de la deforcimejón Actualización de major de robertica. Desima a crisma Anticalización de major repognificos	4 lichtermanne 2 2d Enge 1 2 dens 2 amerika arter 3 5 miljon 5 7 marys 10-20 männ

eto mas prougentiti. El subrivarse la nocesidad de contu con información su ficiente mente actual dada. Por ejemplo, para evaluar las condiciones vegetales a curto plazo, de cara a prodecir el condicionesto de un cultivo o el peligio de incendios —pos ponér dos ejemplos de gran toterés terros rita— de nada servina una illa precisión especial sin el adecuado e a se de cobertura. Do me detatte espacial no es solucione para esta mais operado amente el responde obtendo si solo configura con una imagen cada ob dias. Será preferible en ese contexto, emplear mágenes menos dessitudas asempre que proporcioban información más frecuente.

Para que puedan abordanse elludros multitemporates con telederección es preciso que el sistema sensor proporcione una cobertura periódica, en las muentas batidas espectrues y con concisciones de observación armiseres actura base Auguse de odquese como battos requisitos los cumplem la mayor parse de los satélites de recursos natura tes excepción becha de los acosanes instituidos sobre e. Som e Shutte que no otrecen una cadenças y homogenicadas adecuadas si bien permisen comparamente vistables confitados as de guan interés. Fore en cambién el caso de os apparentamente vistables, singuiarmente de la recognitia nérea, que se ha atanzado profusamente para anester da dinámica de la reciberario des sucrio. Mastanza y ego, cóa y

Como va vamos en el capitaro 5 ca dimensión temporar puede constiturarse en teledistricción cua un dioble objetivo resoluestamenta y multiminatal (Ohuvicco 99%). En el
primes caso la dimensión temporar surve para refront la discriminación de algunas casegorhas que preden no ser acpurables especialmente pero la secucion de algunas caseferiológica. Con este objetivo se acieccionan imágenes adquindas en distritas manocionas, de aquerdo al calmidarse tempogoco de esta cultura a Habitualimente se combignad
dos bandas de todas das magenes en un uno archivo de sas entrera que se emiquesta da
cuardon especial incomparación un componente temporar que se emiquesta disbién hay ejemplos de comparación entre cas scarciones realizadas para distritus eltaciones reasparando las categorías que co cada una se pacidos separar behitever y
Congalism 935 Los resolución sortero mentrar nocablemente la capacidamión nos
no temporari formaci, 1981. Memperion, 1986 seempre que exista un buen ajunte prométiros entre techas

Es segundo em eque que hemme denominado anás sis multamuni tiene por objetivo detectar los cambios producidas entre dos o más fechas para lo que sucie partirio de imagenes acquiridas en disantos años, que se comparun visual o digitalmente fropar y Woodrock 1996. Lucia et al. 1995. Suder y Winne 1997. En este caso por contrapose són at enfoque multirestaciona- se procura que sas smágenes man de sa mesma época del año, con objeto de aktiar más fácilmente lo que sas unápenes manificacian de cambios en el terresso. Con este objetivo el análista multiransat requiere una hoprogenerala ido radiométrica y geométrica de sas unágenes para misamizar la influência de la atmósfera, has condiciones del sensos, o la geometria de stompación

3.2 ABOURTOS HAPATOS PARA EL ANALISIS MIL TOTOMPORAL

La comparación multitemporas entre insigenes se realiza, en la mayor parte de los tames, comparando pixe a pixel for ND de sis distursas fechas. En consecuencia, es necesario eliminar previamente en la medida de lo gentifie cualquier cambio en sos ND de la escena que no ses debido a cambios reales en la lubierta. Esto implica segurar que estendo situados en la misma zona para ambias fechas, y que la variable que establica comparando se reflera a la misma escala de medida. En definitiva, la comparación temporal requiere una previa corrección geométrica y radiomátrica de las smago-nas qua estendo coloquere una previa corrección geométrica y radiomátrica de las smago-nas qua estendo coloquere una previa corrección geométrica y radiomátrica de las smago-nas qua estendo coloquere una previa corrección geométrica y radiomátrica de las smago-

5.2 1 Ajust promittico

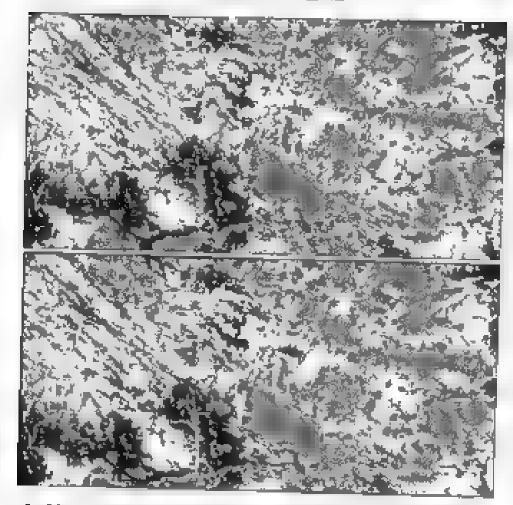
Parts la comparación resistemporal es preciso que las imágenes se ajusten con arun nivel de detalle, ya que de otro modo estariamen deucrando como inautormacio los luque serta soto truto de una atta de iguite entre imagenes, la efecto punde legar con truy grave especialmente cuando se usas de detectar estegurias con una gran verbilidad espacial, como es el caso de tas urbanas Gordon, 9801, dependiendo iambien de la seriolocido espacial del sensor. Nelson y Grebuwsky 1982, Roy. 2000), las sensores de baja resolución espacial se ha comprebade que hasta un 50 % del maso observado entre dos sinágenes poede deberse a ermera de superposación cuando apuste entre mágenes uene un error superior a 1 piesa Tomashendor al 902).

"Tota dutores han demontrado que se requiren preclasiones de ajuste superiores a 0.2 máso para asegurar un error inferior al 10% en la comparación municionporat i Dai y historia. 1998 Tomashendor cu. 1992

Para destras cale tema hemos realizado en sercisto ejercicio almutanto el camen una chari-sención de coberturas después de aplicade un desplacamiento intenma. La clasificación corresponde a una margen Landian. I M sobre usa sona roreste la provincia de Valencia. Para umphificar las cosas incluye discumente cantintentificar de cuasificación original se desplacó un place hacia el ceste y el sur genemante pomersormente una cabacación cruzada con la citarificación inicia. Como esciera en este casa cado el cambio observado en ese cruce resulta debide exclusivamante al desplacamiento geométrica que hemos introducido. Como potemos obseres la figura 7 18 y cabla 7 do ese porcentaje de capido «ficulto» es bastante

able, alcanzando el 14 % des totas del area de sa imagen.

Monos severa resultana sa custiparación entre a sadicaciones que suvierna aligio de generatazación previa, ya que se elementariar pequeñas grupos articados atroducen mayor rusto enando estude os destinación deputados. Poe e os resea hemos sistado la timenta computación entre la classificación degunal y os desplazada. Cen-



Pio 7 59 En la more capeznor l'archi noble de obsenva del racionalistada como estroplo. En la referior: la return clarificación con un desplaçamiente simenárico.

purs de apticilités a ambas un fritre modal de 5 x 5 pareies. Er este caso los despiszamientos con mucho menos severos mentacada e 19 % de la imagen sable 7 l sb. 5: bien los despiacamientos reiles entre unágenes no serim un sustemáticos crimo los aqui indicados e ejercicio con tarve para entender la importancia de conegu r un ajuste muy preciso entre imágenes, de com a gampticar la efecta de a comparación multitamporta. La idea de generalizas las imagenes untos de comparatina restria evidentemente una precisación a tener en cuenta. Augunos mitores han propuesto no enu o comparar imágenes, previamente acapticamas, de tal forma que se comparar parcelas de una cobertura homogênea en lugar de placies individuales. Bruszone y Fornándos-Prieto, 2000)

Cuons su indicamos en el unienor cipilitalo, il mavor narte de las imagenes basso el quise geometrico en la rocaliza, son de una sene de puotos de control imagen-mapo.

Tables T. vs. Efects del desquate grandition pure la compensation maintemporal.

Denot respecte:

			I mar yere da apharanha								
			4	3	4	Food					
		94	24*	42	6	1(69					
	4	251	70 653	9 7 9 9	まりす	31 16					
Igragger cargosal	1	43	9.5 2	41.449	3.537	76.349					
	4	3	735	-5 160	টুণ শ্বৰস	44 213					
	Tmu	191	31 -67	76.336	44 137	32 064					

Tanta 7 13b. Danie Alemater Altro model de 5 × 5 prestest*.

			Amegine desplayada									
				3	4	Parimi						
lithighte oraginal	2	98 12 19	00 23 136 5 16	30 4 954 66 982 8 962	# 8,65 32,76	269 19 019 80,899 41 162						
	for a	293	259	20.92¢	4 470	31 778						

La po covaridades en tra utilizar con la cultur antimicar de cultur a que no las consultarses no ambien canon los alumbros por calcas (). December 2 despressores

Para de andissa multitemporal, los puntos se toman cotre anágenes, eligiendo una como primercio. En este caso, al proceso de seleccionar puntos comunes resulta etiditencido, ya que con mucisos más um resgos comunes entre dos imágenes que entre des imágenes que entre des imágenes pueden emplearse, armas características de la vegatação, del trazado parter ano o la hidrografía, visibles entre imágenes pero que hibitualmente su son localizados en el mupa, además de cuandos o carreteras. Elegar aros a otros elementos de referencia dependent, lógicamente, de la resolución diquidas de si images.

También para el multirals multitemporar resulta de interés el procedimentalismos de control. A partir de ventanas móviles en torno se esda punto recaficado en la imageo de referencia, el punto en la homóloga se obtiene por corretación entre los ND de las dos imágenes (Diez de Arribas y Nicolas, 2003). Judien al. 979 e.

1.2.2 Homogenetzación radiométrica

Otro importante problema en la desección de cambios es el producido por las vellactores que introducen las condiciones de observación, situaciones atmosféricas o la cabbración del sonary. Estas electua modefican la signatura espectral de un pierá son que de mantenga constante la rubierta. En conservación, es preciso historgenetical tos

431

ND de las imágenos que intervienen en es anistais. Para ello puede optave por un doble enfoque

Cambrus los ND de Godo absoluto, convinuéndolos a medidas de reflectivo dad o temperatura del xuelo.

2. Equiperar los ND entre trulgenes

En el primes casmos procuso acuda a los modelos de conversión a parámetros (Isj. cos vistos prevoumente, incorporando los parámetros de consección simpatérica y de illumuración más propios para cada fecha. En el segundo enfoque basia una corrección ectiques entre fochas, ya que sólo se trata de facilitar las comparaciones entre clian. Con esta óptica, for métodos de comocolón propuestas se basan constituir um sene de piseira de tradiancia constante entre fechas, prefenblemente que recojan arces de baja reflectivided (southers agues class y profundar) y altereflectivided (auctos descubierfos, estactionamientos, postas de aternaque. A parter de los ND de esos pixeles quodenestimarse unos coefa, ientes de seape y gartenera, para cada banda, que permitan coresponder los ND entre techas distantas. El método se ensavo con buenos municipos en un estudio mallucroporal sonre la Albofera de Valencia (Lascules y Lópe) 989). comparándolo con moderos armosfericos estándas (Fastre es al 986). La viabelidas de estas correcciones para homogene, zor las condiciones acrossiêncas entre languenes. ambién se ha demantrado en el marco de la calamación de cosechas. Hitti y Sustra 90 y en el nivertario forcatal Coppin y Bauer 1994 a facilitando ajústes con una correlation superior a 0.98 (C upper y House 994. Hall et al. 1991) a

Puesto que la vazuación temporal entre practes puede alterar esos coefficientes de regresión otros autores han propuesto quilizar los ND más oscarios y más e arm entre fechas obtenidos a purur de los componentes de bristo y vendos de la transformación taxactes con (7) 3):

esto es el ND corregido en la banda à se estimaria a partir de unos coeficientes de sergo y gunancia para esa handa, que se obtienen a partir de

$$s_i = (ND_{m_{i+1}} - ND_{m_{i+2}})/(ND_{m_{i+1}} - ND_{m_{i+1}})$$
 [7.49]

directe AD y NO indican el ND medio de los plactes mas oscuros y más claios respois vamente de la imagen de referencia, y NO y NO i, lo mismo en la magen de corregir ha método se compribo muy róudo para homogenerar el efocio atmosfen de entre mágenes para un estudio multitamporal. Claso de que la linagen de referencia se habiera corregide almosfericamente el método también serversira eliminar el aporte atmosférico en las mágenes de etras fechas obteniendo coeficientes de cometacion mus adoquadas que compositiones atmosféricas de precisión. Habitar as 190 d. Ognos

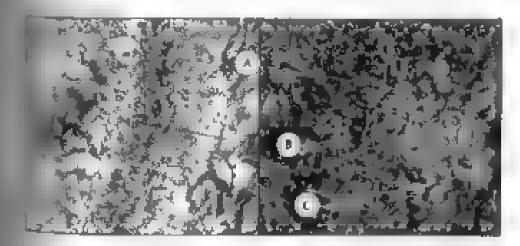
autores propones, en ausonoin de superficies invariantes surce faches, utilizar aquellos que execucir con NDV - más bajos, y más atuse. Hall y Sturm. 99.,).

Recreatemente se ha propuesto un método de corrección multisemporas que ha netentado estandimient los procedimientos de ajuste entre imágenes (bido y Fitzhogh,
200). En primer lugar se establecen unha emenos batainte estrictos para seteccionar
las superficies como sovariantes entre fechas. Debe unitarie de áreas con la misma elevación, para que el repesor sumostifico sea aumitar con actuliar topografía, preferentemenin plana, para que los tangulos de duminicado entre fechas sean amitares, con poca vegoteción, para minima sar los efectos de los cambios fenológicos que manicagan el patrón
superial, y que recujan un amplio rango de Niú para que la regresión sea consistente a os
sucrea propiones eliminas puntos con reachiales may altos, pues pueda tratarse de áreas
de cambido o afectadas por algús tipo de cuido, y concemptan la posibilidad de aquisar
desinhos puntos en cada banda para considerar el diatoras seago que puedan actuar. Suparas militar piteles concretos en lugas de promedios de ventarse de o x x y páxelos.

3.3 TELNILAS FARA PL ANÁLISIS ESTACIONAL

Cunado el fia ultimo del artificas iemporar el determinar perfiles estaciones en las advertas vegetales de interés, habitustimente funtierpretación se realiza sobre las distantas fechas de modo simultáneo. Por ejemplo si se presente mejorar la ciasdicación de un determinado cultivo se acade a imágenes de momentos have dentro de su ciclo fundigado, que permitan separarlo con natidez de otros cultivos espectralmente atmitima (Prados, 1995). La ciasaficación, en este sentado, se sentado con unha las sections de survas estantidades de otros cultivos espectralmente atmitima (Prados, 1995). La ciasaficación, en este sentado, se sentado es partir de curvas estactivos emportales.

ultra circestra sencidia de este enfoque seria la discriminación entre cultivos de seuno, da regadio y austria en harbacho (f) g. 7.500. En una imagen de versino port senci-



Programma de sias imágenes (M del mile del Menares e Introduciajara: semadas en agosto - que, y mayo plona.

lo reparar les cultivos regados. A pero no canto las parceles con cultivos de secuno (# v las que descansan (* lo que si es facubio en la primavera, manque en esa fecha do resulte un clara la reparación entre secuno y regadio. En consecuencia será conveniente utilizar las dos fechas de moda integrado.

Como el incremento en el pamera de fechas adiptica namentar el volumen de cálculo, ha edo bastante frecuente apticar previsamente alpaña accinca de compactación como e inditats de componentes procupates o los índices de vegetación. De esta forma pueden procesarse sólo las bandas cua mayor contemido informatico, estimodo redundáncias infecesarias soly es al. 1937 Masell es al. 1936,

Un aspecto espectivos del análisas estamona, es e acquirmiento de las condicionos ambientarias en anticio como de mempo. En este ambito entraría es aplicara de fe nómeros atmodéricos o de ma candiciones volates de la vegeración, por ejemplo de cara a estimua demandas de riego predictiones de tendimientos o inflaciones de petigro de incentiro. Por ejemplo, la ligura 16° muestra des amágenes de primaverio y verano aobre el sector central del P. D. Cahaperas montrindose el contraste exactomas que experimentari las experies herbáceas dominantes en el valle. Este análista en las tomas puede abordante con pocas amágenes por unha por estación, o con una se ne más numerosa intentando recoger las variociones temporales de victo inmediano. Este es el caso de empleta amágenes AVIARR, que se adqueren diamagente y per miteo recontante con más de side las tendecarias del cere miento o senescenta de las comunidades vegetates (Matington el m. 1994), cará que se adqueren diamagenes de POVI de Andalucia para la pomavera y el verano de 1994 que permatem atalistas la estatución estacional do cara vermble, est cuma las variaciones capadas cadas de esta evolución.

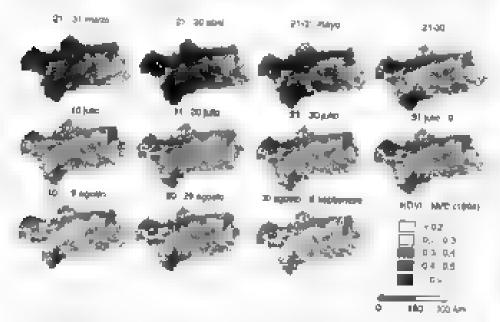


Fig. 7.60. Variation exteriored del HD17 para la región de Ambhodo en la primarera. Y el vertino de 1994 CAlonio et al., 1996.

Canado se unbaja con este enfoque de alta resolución temporal lo más (recuente se procesas indigenes de satélides meteorológicos, ya que proporcionan la mojor estolución temporal, a un coste aceptable para ionseguir serves largas de datos. Lógicamente, un baja resolución timida el análtus a estadas regionales o globales, si bien la gran información temporal puede compensar la carepcia de detaste espacial para reconucion con cierco navel de detalle temporales. Gracias a ello, preden plantence cuantificaciones con cierco navel de detalle temporales, a parter de las series multitoraporales (Loveland et al. 1993. Tucher et est. 1985. La integración de casas imágenes con información meteorológica puede caraqueces nousblemente nuestro conocimiento imbre la actividad fisiológica de las plantes, de cara a mejorar los modelos existentes de productividad vegetas (Chindri y Nuoca. 1995. Nemano et al. 1993), o observer enumacioses de su estado hídoreo (como ya vimos en 1.1.4.3).

Precuentemento, en el atálisto de estas series societo empleuros indicos relativos, que portentes medir las condiciones de un momento frante a ma tandencia tipo, ya asa el mántoso amal o un promedio de una serie larga. Uno de los más senelties sa el vertisos grantes. Addinido como (Kogen, 1990):

Frode NDVI redice el vator del índice de vegetación pura el período y NDVI__ y NI VI__ los valores más mos y minimos de los indices en cada pixel país la serie de progenes anazada. Es ventor en principio, está tida relacionada que el NDV, abablido con los cambios debidos a las condiciones atmosiéncias, va que se enfanza el energio temporal en el vigor y decasidad vegetad frente al cumbio espacias, que ambién está institudo en el vator absoluto del NOVI. Esta variación temporal se constitiens precisamente un función de los umbietes de variación propios de cada pixel. Este indice se ha interchado de gran interés en la estamación del poligro de incendica. Burgan el af 1981 o condiciones de acquia. Peters el cal. 199 .

Tambiénas ha propuesto calcular el decremento temporal de los fedices de vegelanda, de cara a medar el niccio acumulado de las variadades estacionades en el vigo; "actal. Una maisera sequida de obtener este indice es calcular la pendiente de la direa. Est delhas la evolución temporal del tados. Hiera er est., 1996)

$$PT = \sum_{i=1}^{n} \frac{(NDVI(t_i) - NDVI(t_{i-1}))}{(7.52)}$$

De forma tirtular también puede estabane a desvación de una sene de máge ses respecto al valor medio de ese período, es una serio previa de varios años.

donde NDVI a indicarta el vator del antice correspondente a un determinado persode y NDVI a el valor medio para ese persodo persona susquinto de años intricientemente representativo festo pestas ría ver a las condencido de un momento determinado sor las esperables o se reguldan valores antiquales. Ya sean superiores o interiores a tabén denesta promedio.

Otra técnica utilizada para senes temporates de imágenes co el ACP. En este caso, los primeros componentes de una sene numerimente indecan una intracción promedio, la tenden in estable intentras los componentes secundarios intrattual sobre aspectos del cambio que se obterve en el período. A purut de componentes principales
estandarizados se abordo un interesante análisas de las tendencias de la regetación en
Africa sobre una serie temporal de do inágenes que culvian (que el culturante. Se observo que los primeros componentes recege an la tendencia promedio insentiras (ou reatantes manifican algunos rasques de injeres en la tendencia promedio insentiras delectando
eventos análisados de sequia, o incluso atranes errores en la adquisicade de las imágenes, difecimente detectables sobre (ou valores originales. Eastman y bult, 1993)

3.4. TECHICAS PARA LA DEFECCIÓN DE CAMBION

Los especies de detección de cambión pueden aplicame a una gran variedad de describines. Monas y ou 190%. Tienen por abjeto analizar que cargos presentes en un determinado terminario se han modificada mitro dos o más rechas. Como en otras asea de la querpretación de unagenes, la localización de casa cambios aude implicar un compromise entre los entrese de omitión y de contrasón esta es desectau un cambion que no ha acumado respectivamente. En el primer casa tende umos un cambion que no ha acumado respectivamente. En el primer casa tende umos un cambion de entresesta, en buerta mendida la réconsista más entresesta, ade que o acumado a cata más convenientes a utilizar en cada caso den aquantes estadiras, en objetivo preferente será evitar sas (apas abantas aplicas aratamientos unhos un estadira, en objetivo preferente será una plaça por ejemplo, pero to más habitual será nomar asta bron el énfasta en reducir das efficientes apor ejemplo, resulta preferible asista a una cona que no ha acto cesa mente afectuda por una unundación, que arrespatar a que no se artenario de unha en contra de acumado cesa mente afectuda por una unundación, que arrespatar a que no se artenario de unha en contra de acumado cesa mente afectuda por una unundación, que arrespatar a que no se artenario de unha en contra de acumado cesa mente afectuda por una unundación, que arrespatar a que no se artenario de unha de contratamiente de arrespatar a que no se artenario de unha en contratamiente de arrespatar a que no se artenario de unha en contratamiente de arrespatar a que no se artenario de contratamiente de arrespatar a que no se artenario de unha entre contratamiente de arrespatar a que no se artenario de contratamiente de arrespatar a que no se artenario de contratamiente de arrespatar a que no se artenario de contratamiente de arrespatar a que no se artenario de arrespatar en que no se artenario de contratamiente de arrespatar a que no se artenario de arrespatar en que no se artenario de arrespatar en que no se artenario de arrespatar en

Otro aspecto de inierés en el analysis de cambios has e referencia al irpo de transformaciones que presente de admitarse en una amagen seguin se atansformen nos raspones procesorante la espaciale sobre amagen. Robin, aveix l'an primeros son los que se desectan mis habitantmente en referencia y naces referencia a modificaciones en la veña, refleçada o entrada por una determinada parceta. Ya sea como consecuencia de cambios en la cubierta va cebido a afteraciones en su denardad y estad, fendingar. Por ejempto un nuevo cultavo en la mantin esploatorios impaca mantener la estructura espacial por attraundo la respuesta especias. Por su parte los cambios entre ales nas placas o an formaciones de la lorma, entre de la lorma, el la la lorma de las parcetas la unique pacua mante.

nerse su cobertura previa por ejempto igual cultivo sobre una parceta más grando a pequeña). Estas ultimos extán menos de univa estade estado, pero se están comen/ando a unalizar gracias a las sécurcas de segmentación multitempura. Brazzone y Fernándur-Prieta, 2000: Smits y Apanosi, 1999).

Intentando recumur la amplia relactión de estudios que utilizan técnicas de antili as multitemporal. Chomeco 1998. Essaman et al. 1994 Jensen. 98. Mouse et al. 1993. Singh. 986 podemos estables et des grupos argun utilices unágenes continuate o categorizadas. En el primer casa se emplean técnicas cuantitativas diferencias regresión, componentes principales etc. macricas en el aquando se computan malgenes previamente classificadas. Riedrante ablas de contingenesis. A continuación varios a terminar un técnicas más empleadas presentando algunos ejemplos prácticos de sa utilización.

3.4.) Composiciones de cotor melhtemporajes

En criti récrito a cutar proveniences de varias sectias. La hemos visto en esta obra que cualquien assema de ADI permise obtenes meze las en cutor de tras bandas de una imagen, aplicando a cada una de effas uno de su cafrimes de color degracibles (R V A). Se la charges municipate entenes de color es debido a que las rea bandas que se combinan presentan comportamientos espectrales diferences. Dicho de sua manera, sa vernos un pixol en culor es porque cuenta con un Na) dastinto en las tres bandas que que tamas utilizando, o al menos en una de ebas y ya que de sera manera se verta en tonos de grus.

Si en lugar de combinar tres handas distintas de l'espectro meziclames tres l'echasthe to mixing bands equipment viendo en umos de color aquellos pagelos que ravieran. distintos ND en alguna de e las, miencral aparecerían en tonos de gos los que no hubioran carecuado entre fechas. La seterpretación del color resultante dependenti, lógidistricte de qué bandes combinemos y se qué orden temporal. Para una composición de dos foches resulta frecuente que se aplaçar el cañón rojo a la primera techa y el verthe a talegrands, departured excell vactors required to accordance factor. The 19th and se-Minutificara la inserpressión de color resultante. Con este criterno aparecerían en to-Bos grads las áreas estables, en corre das sonas ode havan redundo su Niú entre las dos. Politik y én chaq. V. 4. A titu que la bayan ganado, bit serveia de la transformación que relativiren esos colores dependerá de qué bandas esternos comparando entre rechas. En umo de que esternos combinando el NDVI de los dos períodos, mantemendo el antetion dis trajo a la pramera (echa y vierde 👉 azu) a la segundo), los tonos rojos revelariam dectementos de NDV i sen definirava, pérdidas de cobernosa vinecias debidas a calas, co-Mishaa, incondició els il mentros los cuto indicaction aumentos de NDVI i tanado uta de **PPMC://n. por ejemplo, a causa de la paesta en dultivo de sucios previamente rieseuinterior o por desecución de una famina de agua. Lógic amente cambien pueden usarse 106 ND disgriples is les voluges de reflectividad de alguns de les bandas de la smagen. 🖴 ene caso, la interpretación diferirá de la indicada para el NDVI

La cibia 7 - 4 recoge un ejemplo de pusible interpretación cruzada entre insequairecon multicomposidos en cibir de dos handas distincias de IRC y SWIR - Circultura de analyzada los incorrectios o doctorrectios en una bunda tendiria significados des-

TABLA 7-14. Medelo de interpretorión para dos composte lotes multipaparoles en el IRC y el SVIR.

			(N. Cale or pumply	
- dans	. je stana"	Emp age	1	F=====================================
eps to margi	f mar Anjes Trans march Fatter doubleffing	Seals ages Vagores (to a sector Vagores)	беско и прицерду Адам и маже. Маринерайн компректу	See to store a printing: Bosto Chillenia, p. 4900 See a senter a

(Les sound correspondent a la que la absensanté un una correpondada displicampantal de cuela transa, quantimente que el color staja su apieca o la premiora fecha y al vestra o la segorida.

untos acgún las rendenciais observadas en otraretras. Por religido entida entida ensulta bixtante sencillo y tietre la ventaja de incorporar el conocimiento y los crisenos de análisis del interprete no que resulta muy ventajoso en entegorías urbanas (Marin, 1989, Sader y Wanor 1992.

Un ejemplo de estas composiciones en color multiteroporal aparecen en la Fj. pura 9º mostrando las tendencias del crecimiento orbano de Macind estas 1986 y 2000. Los todos cum indican superficien en construcción, ya sea por outros informaticanas (M 45 trazado del AVE aeropuento) o expansiones residenciales ibusante evidentes as norse del núcleo urbano, sus cumo algunos sectores del Este.

3.4.2. Diferencia antire imagenes

Una umple resta entre las imágenes de dos fechas previamente homogeneizadas radiométricas y geométricamente permite discriminar aquellas zonas que has experimentado cambros entre estas fechas. Las novas estables presentarán un vajor excento a tero, mientras da que hayan experimentado cambros otrecerto valores significativamente distintos exero (positivos o negativos). Se el equipo de AD) no permite visualmen valores negativos conviene afadir ai ediculo una constante bira evitar estas. En resumen

$$ND_{\alpha} = N_{\alpha} + ND_{\alpha} + C$$
 [7.54]

donde ND indica el ND correspondiente a la anagen de cambios. ND $_{\rm d}$ y ND, los correspondientes a las intágenes del permes y segundo período, respectivamente y ξ es una constante para evicar valores negativos

Come fruit de esse cálculo le obuene una margen de cambras que mescenant yn lotte basos o negativos tomos oscurous para us sonas que hayas reducide ne ND mientatas sos más altos stunos conservanhes. El cabiado puede senticarse sobre los ND de alguna de las bandas originaries (en ocasiones se ha astrando la banda roja. Piron el ol desta manque es más frecuente aplicar cam operación subre inúscos de vegetación. En este caso, el variorde la di terencia nos permite arbatar las zonas que han perdide el gando vigor vegetal o samplemente sa que han cambrado su cobertura por efecto de la rotta dos permites arbata da contrado por esta de la rotta dos permites arbata da contrado su cobertura por efecto de la rotta dos tigas o mestados (Coppus y Bener, 1994, Marian y I buvieco, 1995, El has tuganta de cas imagen de cambras suele revelas un perfix gaussano con las misamas.

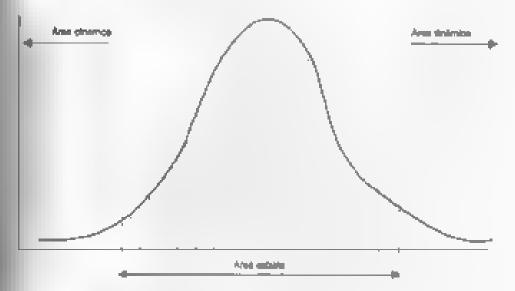


Fig. 7.6. Hangrame teórico de una imagen de cumbios.

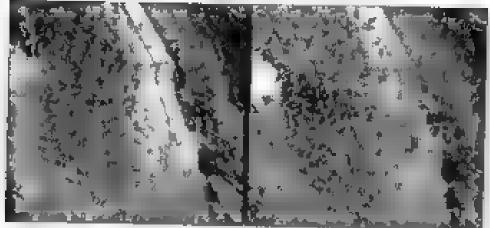
frecurocas pun las zonas estables (en el ceptro del histograma, y las dinúmeras ocupundo las cous de la distribución (fig. 7 6)

Les figures 7 07 y 63 notaryen des ejemptos des empteo de esta sécure apara desectar cambios en la vegetación. En ambos casos se incluve el VDV, como variable de entrada. El primer ejempto, tomado de un estado de deforestación en los casos Occidentales venezotanos. Vargas 2000, reveta las zonas que han pertido cubierta forestat entre 1993 y 1997 pertudo de supecha intermidad de este fenómeno. Por su parte, in figura 7 63 muestra la diferencia entre inágenes de NDVI adquindas antes y después de substitucion de unicipior de vialencia, protuma a Buñolo Se observa en tonos oscurtos las zonas donde el decremento de NDVI ha sido más interno, que conciste bastitute fien con uta zonas que marias, mientras los grites medios corresponden a zonas que no han alternoto su cubierna vegetal entre ambas rechas.

14.3 Coctentes multitemporales

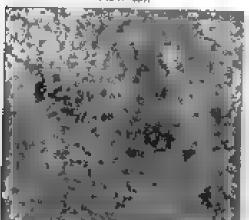
La diferencia entre imágenes resulta una técnica sencilis para observar cambico ciero fechas arbien tiene el problema de reflejar unicamente los diferencias absolutas, pero no ofrece la arginificación del cambio frente a los valores originales. Por la tiplo una reducción de 26 ND entre echas puede argunificar una alteración algunificación de N. original era 40, mientras resultará inenos amportante la ci ND de la tramera focha era de 200. Para substante ese problema puede ser más conveniente en reassuces emplear cocientes multilientsportales, que ofrecen una valoración retativa del cambio.

$$ND_{i}=(ND_{ij},ND_{ij})\times C$$

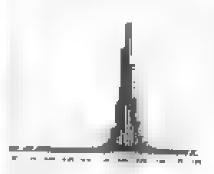


PND WHITE BOX

(NIDM)



Offerenza 1997-19(5) Histograms de la tragger de diferencias



Pro. 7.62. Differençias estre HDVI de 1997 y 1901 pero detector processes de deferencielos

con el minifio significación de la fórmula antenor lo autibién los trásces qualtitemporales normalizados

tro ente esto ar adade ai ándico 1 y se multiplica el resultado por 127 para escada el resultado entre G y $254\,$

Los cocientes multilemporates er han empleado en inventanos agriculas (En er el 1986. Museakowski 1965 y forestales afforward y Wickware 1985. Singh 986 for apheaciones ambientales es trecuente que exist cocientes se calculen a partir de los indices de vegeta, rón lo que permite amplificar la vanación vegeta, en una sola banda am esté contexto se han empleado con gran és un tos porentes en exactions de deforestación.

(Grover et al., 1995, Singh, 1986, Viurgas, 3000), a incendias forestases (Kastachite et al., 1993, Martin y Chuvicco, 1993)

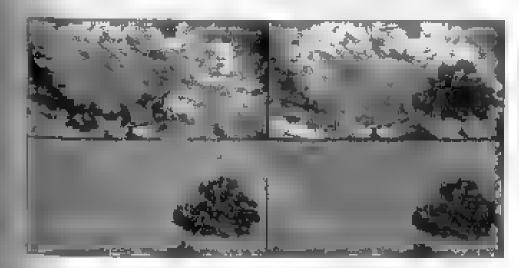
bi principal problems de los cocientes muiatemporales es su caráctes no simétrico. En otras polabras el resultado es dependiente de qué recht esquisos pora el camendor el un reducción a la musal del hifo (p. e) el de 100 a 501 obrece un valor de 2 o de 0,5 según el orden en que introduscamos las fochas. En definiciva, implica una unasformación no lineal de las relaciones temporales. Para soluciones este problema, tigunos autores recominidad resultad conversión logaritades del resultadoficaciones es etc. 1994.

La figure 7 636 nos ofrece una imagen del cociente normalitado de los NDVI correspondement al recondio de Bullot, junto a la imagen de diferencias elembra. En aptecado, la delimitación del área quemada ca bastante clara y similas en ambie técnicas, observándose tanto el perimetro propramense dicho, como securies dentro de se mon cha quemada Jonde el Incendio fue menos severo o había menor presencia vegeral.

3.4.4. Componentes principales

Como astes seficiazion, en el caso de aplicaciones multisemporates el ACP se utilità de un moderni tanto particibiz. Ya que no se presende resener in información común mun fechas, ano precuamente la que cumba. Para aplicar esta técnica en la desección de cambios se granta un arctivo multitemporal con us, bandas correspondientes a las ilas fochas, sobre el que se aplica el ACP. En este caso, los preneros componentes resultantes del acidam no son las mis interesantes, ya que recogerto la dimensión de estabilidad co la unagen. Por su parte, los componences secundanas ofreçen la información no sonado: el cambio, que es precumpente lo que nais interesa en este contento.

El ACP se ha unhación Productionemente en detección de rambios. Para a magenes. MSS (4 bandas cada una) se ha comprobado que sos componentes 3, 4 y 5 recogen ha-



Pin. T.A.). Imágenes de MIVI actos (n.) y después del fuego (b) en el deca de Anhai Diferencias (c) y exclemes (d) entre ambas imágenes, que estámeias el desa guerada.

TABLA 7-15. Asservaciones de los compronentes principales pura los indigenes de Totrologica.

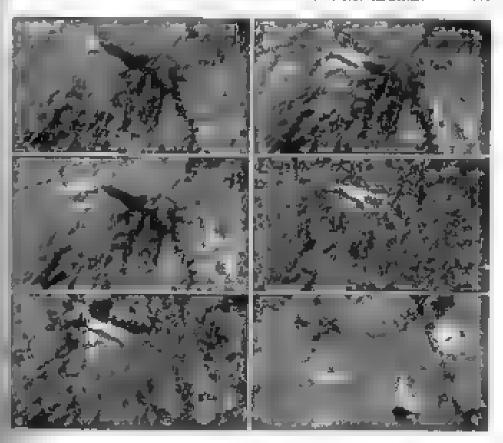
1736 n. 1984. ETM = 2000.

	el alterapija.	Perma	FAR	TIV	Тары	ήμ	Par	ITTE:	1770 ***	FTHE	(Thirt	mr
*	4-045-73 (50,44 (80,4) (80,4)	物人 有 能力 作 上於可 上於明	0.345 40.091 40.343	-0 9	0.505 4),766 11 18 4) 64 6	0.00 0.00 0.00 0.00	0.39- -0.43 - 4 Ca20	-0 h1	de des	n ala Di Sual	1,55A 4 4, 10 6 2	0.449

bintalmente el cambio entre techas. Byrne el qu. 1980). Algunos nutores interpretan que tos dos primeros coluptomentes de ese conjunto de 8 ofrecen información sobre el brillo y el ventim estables en la imagen, mientres el 3.º indusa cambio en el brillo y el 4º cambio en el ventor. Fung y LeDrew. 98º Fung y LeDrew. 988 ingebrusen y Lyon, 1989. También en ocasiones se tian compatrade las componentes principales deducidos para cada techa, por separado, aplicando una diferença o cociente entre estos (Coppin y Bauer, 1994, Singh, 1986).

En la table 7 15 apareces los matovalores y autovertores correspondientes a la comparación pultitemporal de dos imágenes adquiridas co el área de Terrelaguas, que venimos usinzando en este capísido. Aqui se han mescrido has bandas $5.7 + 5 \sqrt{7}$ de dos pequeñas ventanas extraidas de dos imágenes tomantas con 16 años de diferencua overuno de 1984 y primavera de 2001, a por los sensores TM y ETM+ respectivamente "Los custro primeros. "P suman más del 95 % de la saminaza, por lo que se puede afarqua que recogen lo más pasametra de ambas rechas. La micrometación de los componentos se realiza de forma similar a romo comentamos en el epigrale 1 4, si bien en este caso, además del contraste espectrat que marquen tos coefficientes también. hay que observer el temporar El primes CP corresponde chaumente al susuraro contrarentre todas las bandas y sas dos lechas, ya que unha los cuellos son positivos, lo que podemos amphicar decominidadojo «bello estable». El segundo corresponde con autidez al sambio entre fechas, ya que tos coeficientes son negativos en la primera. amagen y postuvos en la segunda. Ya que no se bace una distinción entre bandas, denpro de lista fecha, podemas denominar a este componente como «cambios en ai brilies lo mejor can considerando el signo de los coeficientes sincremento de bri los. Estercero muestra para un dos fechas el contraste entre el IRC y las dentis bandas, por lo que prolemos calaferario eneno avendor estable». Néuese que tos conficientes son aigr más altos en el AC de la segunda fecha por antarse de una imagen de primavera y por anno, contar con mayor vigor vegetal que en a primera. Finalmente, el cuarto compisnente resulta más complicado de interpretar pues sa bien se refiere a cambio entre fechas foi coeficiemes tienen signos distintias en es IRC y en una de las buidas del SW/R), no es natido a que tipo de contiguia especial está diferiêndose. Al vez a na resneción de vegención sece e vigorosa.

La figure 7.64 proportiona una valoración gráfica de sentido de estos compocentes. Apareor en la parte superior la banda 4 de las dos fechas, para que se nos faz hte la observación visual de los cambios. A constituición se susun los 4 primeros CP del

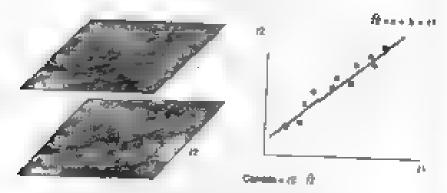


Pro. 7.64. (Indigenet deligionies de Torrelagione, a. Banda 1 1954 de Bueda 1 2000.

Como proveros CP multisemporales (c. d. c. t. ve ambas medigenes des el segundo amponente se observam algumes combios en el bestlo de la anages.

*** have continuously. So confirms que or primero recogo la información estable a las des fectus, con la experción de sector del embalse del Velión que aparece parcialtaente desectato en la segunda fecha y no se aprecia en la magen de estabilidad, posilisemente por el facite peso de la absorción del agua en la primera. En el segucido, que lubumos decommado «incremento de britto», esa zona se abserva con gran nitidez. 38 que es procasamente la que presenta tos valores más altos mayor incremento de brito entre las dos fechas, al pasar de agua o vegetación. Asimismo, hermo destacado the effection due recemites arbanisaciones es construcción, o recientemeste construi-Sea), que ofrecen valores más altos de ha llo por pasar de vegetación a suelo construido. El tercer componente muestra foi sectores de vegetación más y purosa entre lechas, que corresponden generalmente a pasuzates. Finalmente, el cuarto nos informa. de cambine que se han producido en el vigos vegeta, de áreas de vegetación sece a vigranus. Buta demonsión nos permute caracterizas con cumulad algunas zones residenhabes ya consolidadas, que han pasado de vegetación pródres arbustiva a especies or Se constales, con mayor vagor, no obstante la reserpretación de este componente como include visto, resulta un tanto confesa.

^{6 —} La benda - de la magen 754 de 1966 - serbic deducte per la que so se lo podeon convez en enc Utilizar. Na cinatano qui larracido especibal se culvo basante bien con un bandas 2 y



Pan, 7,64. Cognum de la regresión multirespecial

3.4.5. Regresión

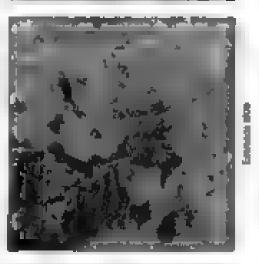
Como es bien sabido, las técnicas de regresión se emplean para estima valores de Una variable de mierés a parar de ou a que está forriemente asociada con ella. Esa asociación se mode a partir de unas observaciones comunes a ambas variables a partir de cas cuares se ajusta una función que las relaciona numéricamento. En el marco de la corrección geométrica de imágenes p. va invunos ocusión de comentar esta séctica, por lo que aqua sólo nos desendremes en su aplicación su anástica de cambios.

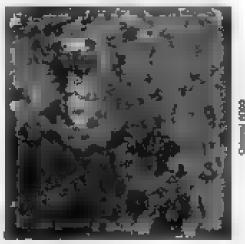
En este contexto, for técrocas de regretaria se tuticata para estornar cultira sarian los ND de la arrageo de la segunda focha caso de que no habiera habido cambios entre ellas. En definitiva, se considera que la segunda fecha es una fumerón de la primera, y que teda desviación de la función estimada escuria representando es cambio. Siguiendo la gouación convencional los ND de la segunda fecha se estiman a parta de la primera, utilizando

$$ND_{\alpha} = a + b \cdot ND$$

donde ND, entaría indicando el valor estimado de la segunda fecha. (2), calculado a partir de los coeficientes de regresión (a. b) sobre los ND de la primera techa. (3) tistos valores entimados sente muy similates e los reales de la segunda fecha siempre que no e hava producido cambio arrivendo además para homogenerzar la radiometría entre las dos fechas. En caso de que hayan o utredo cambios entre imágenes los ATD reales de la segunda fecha presentarán valores afejados de los estimados por la regre tión, o lo que es lo mismo comante con altos residuales.

Les contretemes de regresson puedon calcularse namitades (en ND de la traspen » o partir de un muestro. En el primer caso, puede violentarse aspún requisite de la regre sión va que los ND presentan una clara dialectriclações especial (l. cogalito — 92%). Essenan er ai — 904) además de complicar foi cálculos. En regresión multitemporal se ha utilizado para detectadas combios co dresa urbanas (hieduas » Chuvicos. 1997—violentarios Martio » Chuvicos. 1995—violentarios (hieduas » Chuvicos. 1997—violentarios de caso opo de técnicas aparece en in figura 7 66 que





c. 7 ht . Reprinte authorithmate and experience de Nading

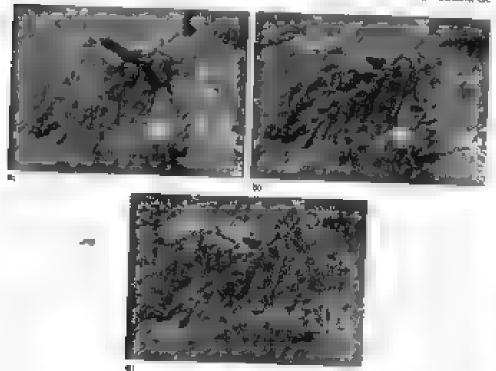
museres una compara. Resente la banda ETM + 3 de una renagen de Madrid adquenda en muser de 2000 y la estimada a parar de la TM+3 de aposto de 992 am como la imagen de residuales. Se observan con ciaridadico desarvallos arbanos que has ocurre de en sia cuidad a lo bargo de sa diarra, década, principalmente la ampliación del acropuerto de Harajas, al NE,, la urbanización de las sectores comprendidos cotre la M-30 y la M-40 al norte de la ciadad y la construcción de la M-45 y la linea de alta velocidad Madrid. Barcelona, ambos su este de la ciadad

En el caso de la unagen de Torretagana, la represión entre la banda 7 de las das fe chas acultió un coeficiente de determinación 🗸 de 65,38 % con la algunente regression

ND₄ = 13 436 + 0,584 ND₄

Esta función se ha aplacado para obtener la imagen estamada de la segundo (echa en este caso de 2000) que se ha restado de la imagen original para obtener los residuales. Esta imagen de residuales nos informa de los principales carabjos producidos tamo en au intensidad, valor e como su achido (agno). Se observan quevas áreas residente, ales, as Esta Nucle y Centro de la imagen, as como la pérdida de buena parte de) áces embalsada en el Ne-10n.

La figura ? 67 reçoge sa aplicación de la puerra sécusea a la misma ventina de



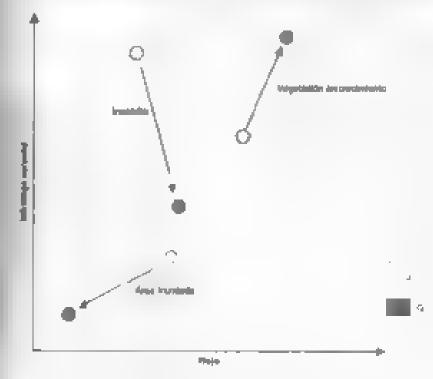
Fill. 7.8.7 Reportion multicomposed de la imagen de Formélagues. 43 houses 7342 196; la handa 6744.º 2006, e finagen de resultantes. Le trolonies deservir, mestos establica más constante.

in trimpen Torretti) que heman multando a través del ACP. De nuevo se observa en la apagen de residuales ton cambion más desua ados entre fechas, alteraciones del nivel sel agua, crecimiento unhano de Guadado, y apertura de nuevas urbanizaciones.

3.4.6. Vectores multitemparales

Es con técnica que intenta incorperar no sólo la importancia, ano también la dinocido del cambio entre intégenta. Si representamion en un eje bivariado dos bandas
impinales (por ejemplo, la 1070 à inferir opo cercano), cada pluel viene definido por
impanto (localización de tun ND en las dos bandas). Si eso placi cambia su cobertura entre dos fechas i ambién modificará su emplazamiento especial. La traginitud
del cambio vendrá dado por la longitud del vertor que separa ambos pumos. Por su
nato, el sentrido dos cambio se define por el anguio que forma con el eje de referencia
§ 7 68; C aso de que el pittel hava reducido el vigor vegetal, traderá a disminunla ND en el sofratrojo dercano y aumentació en el rojo. En consecuencia, el vector
contentará una dirección descuadonto y bacia la dorecha del gráfico (en térmicos
porgatificos condrás dirección SE). Por el constano, as aumentaro su cobortura vegetal al vector presentario una dirección SW.

Con este sess. Ilo ejemplo, podemos introducir el interés de este tipo de suálista fron la detección de carebios, ya que nos ofrece una imagen de su magnistid y sentido sa attendedad del carebio se identifica con la longitud del eje, que puede obtanene a



Pio * 68 - Ejemplo de vertores de combio entre dos fechas de referencia.

1992 Fung y LeDrew 1988. Los ifinites stóneos variabat con cada técnus de detección undirada, sa bien se encontraban en corso a una desviación ripida de la media los limito puede consideracse estadiaticamente razonable pero no sabemos a obresultado es extraposable a otra zona o a otro tipo de aplicación

Más recientemente se hi propuesto ajustar los umbrates de cambio considerando la función señad/ruido de un determinado sensor bos raido puede provenir del incoreccio ajuste entre lechas o de la propria radiometria del sensor. Se propone estimarlo a
partir de una hibbiologic de imágenes fusionesa de cambio, que permitud driuntar los
umbrates de evidencia inda apropiados para ese upo de imagenes. Para un estudio de
cambios urbanos con imágenes SPOT P sis autores un aso um hibbiología con ?

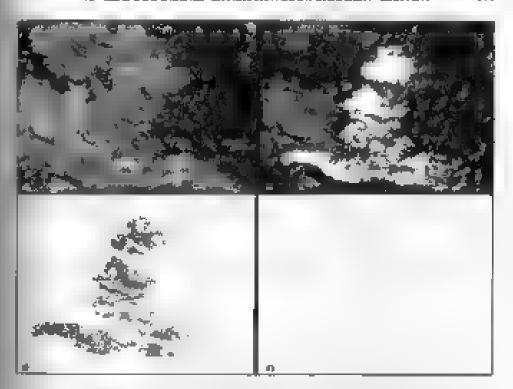
pares de cambios extratións de imágenes del mismo sensor para distintas tuñas y fechas «Smita » Annomi 2000».

Lo segundo conterso parte de señalar umbrates de cambro a parter de valures cefupos de incremento e deciramento de una determinada varrable assoca. Por ejemplo, pur
de dicascimiario que una distranación de temperatura supersor a. 6.º(entre dos mágopos tortadas en das consecutivos inducaria la presentira de nobes en la regunda unagoa, o que un decremento mayor de un cierte umbral de NDVI manifesta un cambra
abrapio en la repetación que sólo piente deberse a un trinsico de regetación a nuelo.
Este ha sido de hecho un criscio habritata para destribitar dreas quematas a parter de
imágenes TM y A vHKR. Mantin y Chavieco. 995). El valor específico de esos umbrates puede derivarse a parter de medidas de raborationo comadas con experpro-cadiómosco.

También puede opinese por sofialar umbroles de cambiu adiquados al entorou, aplicando (denicas de contextoexpacia). Por ejemplo, puedeo determinarse como cambios aquellos pixeles que superen un exerte unibras de desviaciones (ipicas sobre el cambio observado en una vérsiana que les carando. Esto es roque se denomina desviación frente a la tendencia a departure from baccground. Y es una récinica bactante utilizadas para detección de incendos activos (Flasse y Ceccato, 1996) y desimalación de areas quentidas. Persundes estas. 993

Finalmente se pueden seleccionas los umbrajes de cambio a partir de um chasifi coción de las imagenes de cambio obtenidas con distinuas técnicas con objeto de extra blecer grupos homogéneces de practica estables y dinámnos. Proden teclizarse chasificaciones supervisadas, a partir de áreas que se conoccan como estables o dicámicas, o for supervisadas, deparde al programa que se conoccan como estables o dicámicas, o for supervisadas, deparde al programa que se conoccan como estables o dicámicas, o for supervisadas de la cambio partir de la cambio partir de la cambio partir de la cambio formación rosacion, de sudicion de vegetácido y actibias de componentes principales— y turbanas. Wang, 1993,, en este caso tobre las handas originales de las dos partir.

Pez uno non el cescimo que se utilice con tene recordu que la Rinyos o tienos ne puez de los ambrates implia ará incrementar o diaminarir los erreres de orientós, o tover samente los de comissión por lo que el usuano, codra que donder en primer lugar que lipi, de erros resista más solerable. Violencido al ejemplo de la delemicación de assas que madas, los umbrates muy exigentes souscuran las áreas perquemadas que se discriminar como cales lo las rezigos de autrentarios que no se fines la canación de agrando de agrando que no se fines la canación de agrando de agrando de agrando que no se fines la canación de agrando de



Pto. 1.7 Maior de dera discreta como la unigen de Buhal, antes "os y después del incendio.

16. Aplicación de ambrules uzans e exercises de para des transpersar pero quero de.

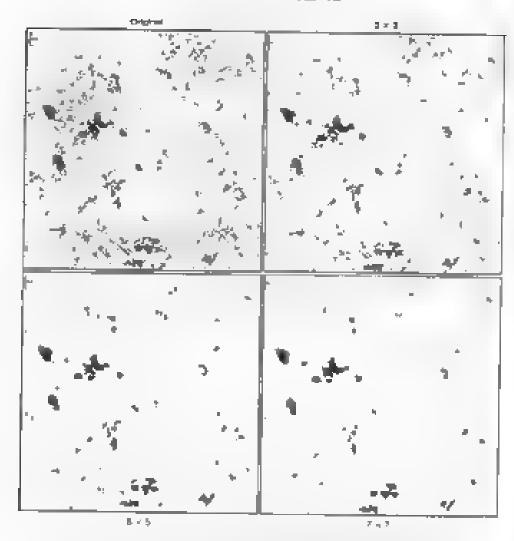
cuido optar por la segunda opción, de cara a reducu ios empres de consissio, y aplicar (vistariormente un segundas de contesto para delemitar con mayor retides sa áreas real metite quomadas. Ouro aspecto interesante en la determinación de umbrates es el carácter fragmananto que puede tener la imagera resultante, ya que los límitos se establecen por senas do el lastograma de cambros y no por entenos espaciales. Para solvenar este prolascota paceda resultar conveniente aplicar algún filmo modas a las imágenes resultantes. Sa. 1.72° o elimitar aquellos gruptos de pixeles que sean más pequeños de un determisultantes empaño «Fernánde s-Grana, 2003».

148. Andlinis multitemperal de imágenes clasificadas

La detección de cambica puede también abordanse empleando las técnicas de classificación attendes comentarias. En este caso no se pretenta el problema de deformar umbrates. Ya que cuantidas lleva comargo discretazar la escala commus de las emagenes originales, por unas comparaciones producentos de respecto estre categorías.

En détécution de cambion a partier de vécnicas de classificación puede abundarse emplesando dos grupos de técnicas. El por un todo compenar imágenes previamente classificación, y 2) por coro, classificar comjuntamente las imágenes de las dos fechas.

En el primer caso se aborda una etasificacido para cada unagen por separado, cuidendo de empiear la marca leyende tembica en tas dos fechas, con objeto de que



Pio 2.72. El empleo de Abran modules rentrage las deces de sembro deservadas entre produces (Perolandes, 2001.)

puedan comparativé posteriormente. A continuación se genera una cabia impligiente iral de caminhos, en donde se presenten las transiciones que se producen entre las dos te chas e altís. En fir as diagonal de esta cabia aparecen los puedes entables que cuentam em la marma entoporta en las dos fectuaras microaras los cambios se deneciar en el respe de las celebras. El gran esterás de esta tabia es ofrecemos has transiciones que se han producido. En otras parables en solo observamos has conas estables y dindiqueas ano también cuál em la cobenida original y usta a actual, le que sos indica las rendencias del cambio esta la cona de estados for un estado de deleganteción ciso nos per miteria conocea qué tipo de especies forestales estab signido más absences, en una evaluación de accordios qué especies se han quemado o en un estudio grésaro qué ex-

TARA 1 16 Cambres urbanes en la rindad de Madria a través des anéllais de des intégracs candias TM y ETM sen hécidores

					1900			
		Тантин	Markey of	Francis	Teritor	Arms estimate	i me	French
	Vegetal Inc	16 5.01	166 44	106.14	27.00	669.19	M,h.	3. jaja _{1.1} 5
	Princerral parents	46 A1	5 121 15 5695 III	854,94 87 ad	134.50	450.00	20	3 864.33
ш	Secto	34.01	E 50	AT 1. 1	J 1,04	99,00	./1 00	6 50 7 018 GM
II.	Arrest without	Story, Aug	771,00	137446	46.00 (0.5)	3.45(1.3)	_ E _ E	3 235
	Apr	49 7D	9,00	9,50	5. 3	1974	35,000	25,56
Ш	Terra:	5 Ant (00	497.30	4 16,50	479.0	12, 71,56	26.60	WEST 14

a wages to 2000 as taken as princeton, do she always probable following some house has been been decreased. The

pacios están experimentado un mayor proceso de urbanización. Adeniyi. 985. Coppas y Bauer 1994. Flowurth y Bousson, 1983. Jakutajunkas et al. 1996. Motina y Chumago. 1997.

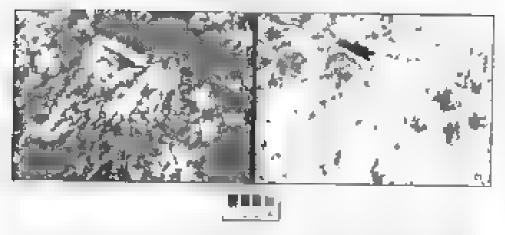
En este sontido puede apartura a gún escadástico para medir el grado de carabio estre las dos fechas a partir de calcular so grado de asociación. Por ejempto el nobre Kappa —que permise calcular el grado de acuerdo estre elas y culumnas de una matria cuadrada. Como juego veremos en el contexto de la ven ficición de imbtenes (cap \$)— permite medi, el grado de cambio entre las dos fechas cuanto más alto see el valor, indicarle esta mayor estabilidad.

For an analisti postecior prodría analizarse el origen de entre cambios, acadicado a información auxiliar almacenada en un SIG. Por ejemplo abandonas de acertas podicio aspirense por facionis resecuendos con la producto ridas del suelo, con la sopoprafia o con la accombilidad «Bosque er cal. 99» (

El principal problema de min cibls en se gran dependencia de la flabilidad de las classificaciones individuales. En otras palabras, o las classico de han discriminado corectambente en cualquiera de las dos fechas, los craces entre que gorias ecudiarán emóneos, ofreciendo una información imprecias del cumbro. En cualquier caso, se flabalmas de la cobla multimemporar alempre es infornos a das finbilidades de cula classificasión. El empleo de récursos de cualaficación bortuna puedo patrar algunos de muna
errosa, ya que cuercas unanaciones impunibles (p. ej. de urbana a rota i pueden solerrosas, pa que cuercas unanaciones impunibles (p. ej. de urbana a rota i pueden solerrosas observando el grado de pertenencio de cada prisei a esta esteguran ca las dos
fechas. Wiang. 1995 a. Este en eque « borrosa» en el 4 difficia temporal resulta especialrecata una distribución graduis en el especia como pourta ter la denudad y estado de la
las acuación (Roody, 2001).

Otro aspecto a considerar en la camparación entre castilicaciones afecta a la cartótrafía de resultados. Puesto que podemás enconarar cruces sudisples entre las castegoras, de las dos fechas, el mimero de clases a camparátar puede ser bastante ejevado. Por ricopio, con una sencilla circo icación de B. ategoras por echa sendriamos 64 clases

Concernance of the products of the characteristic individual to concernate on the concernation of the product of the product of the characteristic of the product of the prod



Fix 7.73 Ejemplo de caringratia dinâmico sobre una ventana de l'ornivaguna y 204 2000; as procedencia del suelo, le procedencia del pasticol. En ambre casas el 1 érdica agua. el 2 material: el 3 pasticol y el 4 suelo describerro. Es blanco, se señalas las gones essables

resultantes posibles. Autoque puede haber algunas de cilimique entén vacita ya que hoy crumes temporales prácticamente inspesibles. La representación grafica de esta concurrencia a resulta basuante complicada. Una ahermativa para representarios serta recoger varias disepas des mismo circo por ejemple uno por entegora de la segunda fecha, indicando con munas e colores su impenien la para les techa. Esto es lo que se presenta en la figura 7.7% que recoge la dintumida de dos chingerias entre «984 y 2000) en una vencana de la zona de Torretaguna, cos temas bluncos indican zonas estables y lus de jura señatan cuas es la cobertario de la primera fecha. En consecuencia, pueden sistemarse canto las tema estables, como las anassescores que se han producida entre las dos intagenes,

El otro en frique de la l'assificación anulatemporta considera la assignación conjunta de las don leches. En este caso, la classificación resultame estará formada por categomas multitemporates, definition por su estabilidad o por su, umbio entre est dus image des que le consideren. Nombres apropiados à estas cusses podristo ser por ejemplo escarabación de zonas curates a urbanasta - «cambios de agocultura de sociado a regadioo - urbano estables. Paus e sues pueden deducarso de una clasificación supervisada, en donde gi interprete señale romo aceas de elloconamiente squellos sociores que havan experimentado da transformaciones más interesantes. Esa tevenda de trabajo, por canun siene que ser dinamica, incluvendo categorias de establisdad y de cumbio, por egetaple. Breas que eran rupites en la premera techa y passent a urbanas es la segunda. o conas de lativo exufile. También puede optante por la classificación no supervisa. da donde el algimitmo de agrapacion identi, o ará los grupos de estabilidad y cambio más importantes de la imagen, quedando luego al intérporte la sarca de asignal ejos grupos a categorias multirealporates signationissas, bo este caso la tabilidad de la comparación temperas do depende de la obtenida en cada imagen, sino que se mide so bre a consilicación texultame, ya que las dos fechas se agruean conjuntamente. Algunos arabajos jediemes sedaran el interés de mai par estas comparaciones, emporales no-Migerosadas inclusiondo explicitamente el componente le storrit de cara a obtener productos más robuttos especialmente (Bruzzane y Fernández-Printo, 2000)

Determinación de la estructura aquecial del territorio: la imagen como mosaico palasjistico

4.1 TYLLEDÉTÉCCIÓN Y SCOLODÍA DEL PAISATE

Frente a la óptica tradicional de la ecologia de campo, preocupada por los tráticas a escala de detaile. La crecido en 104 ultimos años el cruciós por extender estas observacremes a un marco más amplio de las forma que se todisya explicitamente la variación
capacias en el análista y gentión integral de ocosistemas. En cue entoque, la teledetección y los SIO pueden jugar un papel may destacado ya que son técnicas que permiseo
gentiónes ni amusción georreferrociada, facilitando e análista espas su de fois daco
que como la obsención de variables crípcas para un entendamiento grás completo del
medio ambiente efforfer. 1994. Wellete y Fina. 1996

biemos visto en anteriores capitados que el análisas de amágenes de sarélite proporciona la distribución especias de algunas variables que son claves para entendor el funcionamiento de un utoristema, como non la temperante de apperticie, la radiación sustructuda por la vegetación, el contendo de clarolida o de agua en las luqua, o si indice de área foltar.

Es este capitulo vamos a centrarsos en los mésodos para obtener información sohee na relicimient espuciales entre em ejementos que torman la imagen. Una imagen de satélide poede considerade como una representación digital del mosatos que firma un desarramedo pairage. Por tanto, a partir de espa limigenes pueden motino las relacionas abjunctos outre los alementos de em motación, decominados, en ocologia del pusaya maneiras o teseiras (pareiras). A firmarse de una imagen digital pueden aplicarse satro sas bandas empirades, sobre arguns transformación de ellas o sobre una imagen la cisufficada, modulas que permitab eviduar cómo se configuran las disciplas cubierlas en un emicono concerto.

El parcon espacia, con el que se presentan las diversas enhecturas tomaspres carpepren anteres para entender cierros procesos ecológicos, como la dispersión de organismost, et uso de los recursos por parte de la fauna local (Congatam et al. 1991a). Ja cointegración genérose o la extensión especial de exertas alteraciones, como son da casasadan por faegos o plaçan. Hargrove et es. 2000; Muchoka. 988 Sample, 1994. adeinto de catas directamente retactionada con la biodin entidad. (Lov y Tomat. 2007 » Por Mitigales, la insigné du la capación del paysage, que es diretacionada con la conectivaindrashumento que presentan las distintas munchas, puede dificultar a mugitación de reparties. lo que implica un deterroro lo raciuso una desaparición de un musmas, al depradame la composición genética (Croffisha et al. 99. De igual moto la proxida-4 chrecteras o áreas agricoras está relacionada con sustanomes de desequilibrio. times trapites una alteración del aumero via ape de experies que apareces en esca bor-Obviangence casa no re aplicable por gual a dualquier especie, por io que os precito reference in in the gradient softe his relationer come estiments espacially constoned resento de son econsistemas. En consecuencia se gestión integrado de los mismos implia contar con información no sólo sobre el upo de cubiertas presentas en el territorio. also trantién cobre su disposeesta especial. La recontre undencia a dispurer un alsothis princess and militar implies considered region appeared, come our minimum in "Applemention del hábitat, muntenet la biodiversidad, identificar y genuonas efectos

acumulatives y acadeas predectry vigitar supractor a visuas escalas espanoles y temporales (Coren, 1994, Hunes-Yaung et al. 993, Quattrochi y Goodchild, 997, William y Fine, 1996, Saura 2002).

THE REPORTED AMBIENTAL

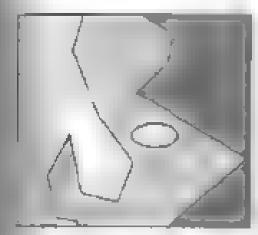
El empleo de mágenes de satélite en ecología del passaje siene una fusiona reciente, pero ya cuenta con externantes ejemplos. Cultirek el ci. 90 walsh el ci. 1998) En esa campo la teledetección ofrece una visión sindpioca del passaje consulta ye un conjunto homogéneo de medidas y facilita el seguimiento multiteroporal de fe nómenos que afectan a la composición del territorio. Debaces y Guirock. 99% De acuerdo a Waish et de (1993). In refederección ofrece en este ámbito de trabajo las siguientes vertajas.

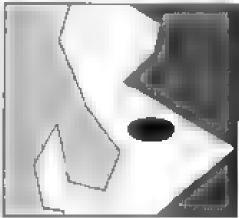
- l Permite verificat la composición del passaje para unidades espaciales de información (píxeles), unidades biofíssicas (p. c), lettericas, y para su agregación espacial
 - Otrece una representación espacial de la estructura del passaje.
- 3 Facilità una antilista de la autocometación espacial de diversas variables parsagissicas, como la cobernara del territorio la humedad des suelo, la geología superficial, a distintat escalas espaciales
- 4 Permite calcular imbres del patrón espacial de diversas variables patsajisticas de cum a mejorar la planificación aspacial del territorio

El anábais de la estructura espacial que comiene una imagen de valdire ha sido. hasta hace unos años sin sema mas e médos marginal, tal vez como consectione a de la excata revolución especial que proporcionaban las intágenes. Terras como el reconsclimiento automatuvo de esenas formas solo se esula aplicando desde la dispundo indad de imagenes de moy alta resolución espacia). No obstante los aspecios de vertación espacial en las imágenes se han venido analizando desde los arios ouhenta, sobre todo orientados a entender mojos las resagiones entre resolucida espanya, y escata «Woodcock y Strahjer 1987. Woodcock et al. 1984a. Woodcock et al. 1988b. No obstante con male restructions for tradegies quie of a cause variation expected page mejoral to discriminación de algunas cubienas, como ya indicamos en suestro comentano de los classificadores de contesto. 23.5). Respecto a los estudios de estructura espacial deicrotorio. los ejempios no son muy abundantes. También aqui podríamos hater una división come aquellos, rabajos que se basan sebre sas imágenes medidas en cicara continus. Va seus congrueues, ya aplicando alguna transformiendo acumético findades de regenerán o componentes procupates, por ejemplos, y aque los que se busar sobre intégenes clasificades, este en medidas en escala nomina. Sobre estos dos grapos di-Viderensos às esposación

- 4.2 TECNICAS PARA MEDICE CARACIA III. AA ESPAÇAL DE MA INAGLE
- 4.2 Medidus de la variación espacias en magenes de intervata

Hace referencia este remano a imágenes en 185 que 108 ND están medicos en ana escata numérica continua, por lo que pueden aplicarse sobre ellas técnicas estadouse a apropandas 4 variables de intervalo. El objetivo de estas técnicas es medir a pracura o





Per 7.74 Ejempla de dos realgemes tum el museu patrido copar el pero distinte contraste sonal.

contraste especial coure los pixeles que componen la imagen. Si en términos de interprotación visual. In textura lique referencia a lo diversidad especial de tos sonos do gris
co ana imagen. No findices cuméricos de retitura se dirigen a medir ese contrate en la
vectridad de las ND de la tragges. Algunos de estos indices operas sobre toda la unagen y proporcionas ana sola medida del contrate maentras otros calcular la textura
social, normalmente comparando el ND de un pute, con el de los que le cucumána. Ecuminimistra socialidas para comparar la complejidad especial de distribus comos, o para
maiszar la evolución en el terripo de un determinado sector. En cuanto a los segundos,
portutes general imagenes de tentura espacial, virviendo usabién como variable auxilias para la classificación de "megorias terratica;"

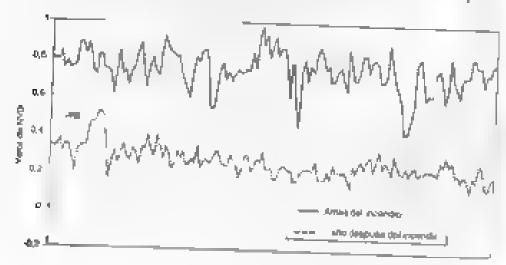
Exercios (nátues aplicables al conjunto de la traujen podemos comentar los sugrandoses:

- Derviocides aproprieda pum medir et contraste capacita. La DT del conjusto de la langion no resulta aproprieda pum medir et contraste capacita de la imagen, va que no male rontmente et contraste capacita, sino más bien el tonei, anchora dei bistograma i Una imagenei oueden tener el masmo patrón espacial pero DT muy distintas, por constituto una cultierra que presente un marcado contraste especial con el resto. Lig. 174). Por esta tazión, es preferible emplejar a DT culculada para los ND de los píxetes que atravierses unos o varsos transoctos de la imagen. En esta caso, con algunas de las imateriories unlos apuntadas. In DT resulta más apropriada para ver el contraste espacial para informa sobre sa variodad entre placies que están primitivo. Imágenes que bayan perdido diversalad espacial, como consecuencia de cambios en la cobertura del sucto tendente a primentar un pertir más plano, con menor aparissón de trastas y valles marcados (64, 7,75).
- 2 Domento de fractat. La geometria fracta, asume que la dimensión de un abjeto no en entera, sino resó. En la geometria cidatos, transferes posec una dimensión de 1 una superficie de 2 y un volumen de 1. En términos fractales, una times posec una dimensión comprendida corre la y 2 con valures auto más altos cuanto más completos sen au nacado. En o contexto des antis sis de imágenes la dimensión fractal.

puede facilitar una valoración numérora de grado de complejidad espacial de una determinada eucena. A, tratarre de una raperficie, una magen tendrá una dimensión. fractal come 2 y 3, aproximándose más a 3 cuánto meyor heterogeneidad espaciais presente. Aunque casa medida se ha empleado en diversos estudios de ecologia del pastaje, su cluculo no es muy evidente sobre una smages de intervalo. En una spissación pronen de la geometria fracta) si apausis de mágeves Landier Lam 1990; mi dié la dimensión fuscial de imégenes TM correspondientes a distintos paisajes. De acuerdo a lo esperable, el valor este alto esfeutado correspondió a una imagen de un área urbapa, frente a otras con mayor prodominto de espacios rurales. Las bandas más heterogéness espacitumente resultarso us a 2 y 5 y 11 más homogenes la 6 tér. muca; por contar con monor resolución esque al y radiométrico que que visibles. En todos los ejemplos se encontró que la dimensión (racia) de una imagen la clasificada. es baseante sue superiendo el valor 2.6 (se vo la térmica, con un valor de 2.2) do que sudica que las imagenes de assédite son espacia mente mucho más complejas que Otras variables geográficas, como los modelos digitales de eleváción (Lam. 1990). Estadios recientes han apravechado estas mediatas (raciates para caracierizar in vatración especia, de las nituras de los árboles, de casa a, enveniació forestal «Prake y Weischamper 2000) y a analyzar los patrones de regeneración post incendro a parte de imágenes de NDVI Riccett et al. 1948).

3 Auto-correlación espocial «AÉ — cas técnicas de AE pretenden modif la asociación entre variables debida a la distancia (Claf y Ord. 973) Resulta Rópico perisar que los rialgos de la cubierta terminar se parecen más entre si cuamo más cerca están, ya que en el parage son poco nominar los cambios brutero. La modido de cara asocial tión espacial puede obtenerse a parte del núsec «O rideado por Moran 1946». Que made la correlación que casase cotre sada pixol y sua section.

$$I = (n/2d) \times (\Sigma_{n-1} \times \Sigma_{n-1} \times \Sigma_{n-1} Z)$$
 [7.61)



Pio 7.75. Combio en el perfit de los valores de HDVI de titur potal como comprenencia: de m un credio (Claures o 1994).

donde a indica es número de plactes considerados. A el número de posibles amones enme esos plactes — la desviaçión del plact : fronte a la media de la imagen ND, = ND,),
y e, las desviaciones frente a la media de colos los practes adyacentes al plact. Al
iguas que el coeficiente de correlación de Perrano, el indice de Monan oscua entre = 1 y

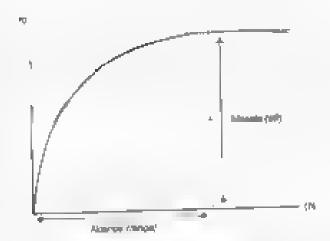
- alimentado cuanto matros sen la antiomicial especial del passaje Puede culcutarse para cualquies direccion (de mono similar al movimiento del revisióne un abtero
de ajedica) o para algunas direcciones (esos des alfil o de la torre, Este indice de la
situación como medido de la uniformidad del passaje, sal como para estudar sos efeclos que provocan distintos (enómenes exógenos. Congalton, 1988a. Henebry. 99.5.
Pichup y Posso, 1987)

4. Semi-vortograma. Básado sobre el mumo concepto de eutocomelacido especial, puede obsenerse un gráfico que muestre como se modifica la varianza especial testo es, in dispersario de un conjunto de valures vecanos com la distancia, lo que permite tener una idea bastante procisa de la variaçãos especial de una mugen. El se mai variograma se obtiene a martir de la siguiente función (Chica, 1986).

$$\gamma(h) = \frac{1}{2NP(h)} \sum_{i=1, M \in h} (ND(x_i + h) - ND(x_i))^{\epsilon}$$
 [7.62]

donde y the radice sa varianta especial para una distancia h. NP i he el numero de plactar apolitudos en ese radio he y ND ape el ND correspondiente su que el grat habitual en setedirección, en un radio considerando todas las direcciones. La representatión gráfica de y the non muestra cómo aumenta la varianza en función de ta distancia (1g. 7-76). Interarmente la curva dende a un muestra, Sin emburgo rega un momento en radio de calculo no sucrenza la varianza especialista, de tal forma que a incrementarso of radio de calculo no sucrenza la varianza significativamente. Esa distancia critica de denomina atomica renagera, y el alor al que se estabiliza de varianza, mesera (nill. Alcunce y moreia son de gran reserva para entrader la estructura especial de una imagen. Cuanto mayor contribuir especial presente alarmo el rango como la mesera tenderdo a ser mayores. La proporción en la que varía una y otra depende de la disponición del mosacco para ejestificio de la imagen.

Ba un tribajo de gran intenta sobre discriminación de poeticiona forestal de culculó el seme-variograma para varias emigenes obtenidas por videografía icon resolusión da i mi tehre diversas plantaciones de conferia. Los amores del estudo objervacon que el alcance estaba directamente relacionado con la anchara de la capa il sendo
llavor para las parcelas con árboles afejos proy desurrollados— minima la meseta
lunta referencia a la extratificación del dosel vegetal. Cohen el al. 1990). Conviene
considerar que estas observaciones dependen directamente de los objetos que se estudian
en esta caso la anchara de las copas; y el amaño del paret. De hecho, estas autores
comprobaron como las imagenes de video reductan notablemente las capacidad para
directamenar raigos espaciales as degradarse a ló mila resolución del carsa paneromálic
do del SPOT misentras no permitien deducir una relocición del carsa paneromálic
do del SPOT misentras no permitien deducir una relocición del carsa paneromálicade del SPOT misentras no permitien deducir una relocición del carsa paneromálicade del SPOT misentras no permitien deducir una relocición del carsa paneromálicade del SPOT misentras no permitien deducir una relocición del carsa paneromálicade del SPOT misentras no permitien deducir una relocición del carsa paneromálica-



Fo. 2 % Representation griffen de un tentemportuna.

Landaci TM / Cohen et al. 1990 i En arte seguido, el sema varragrama se ha compresbado que resulta de gran interés para describar las relaciones entre el tamaño de los objetus y la resoltación expactar del sensor encontribudos que el máximo de varianza lucal se produce entre 47 y 34 del tamaño medio de los objetos (Woodcoch y Strablet 987). En estudios societos y empiricos sambién se ha observado que la altrara del semir varragrama se relaciona con la denudad de la cubierta y el alcance con el samaño da los objetos (Woodcock et al., 1988a y 6).

En consecuencia, el sensi variograma familién ayuda a acleccioner la resolución optimis para abordar un determinado estudio familia el diseño de roces de medida su arra y de campañas de moestreo, al proporcionarnos una imagen de la diseño a maxima y de campañas de moestreo, al proporcionarnos una imagen de la diseño a maxima esta cual nos ND de la imagen se procesa escenivamente entre si (Laselles, 1987). Se ha aporado cual éxisto puna anultzar la castra, sen esqueras de la vegasación de cara a diferenciar el impacto territorias de sens determinada perturbación (Viedma el as 1998). Asimismo como luego veretiros cap de puede apticaración territora. Congadan, que de registro prométrico (Dir y Khariana, 1998).

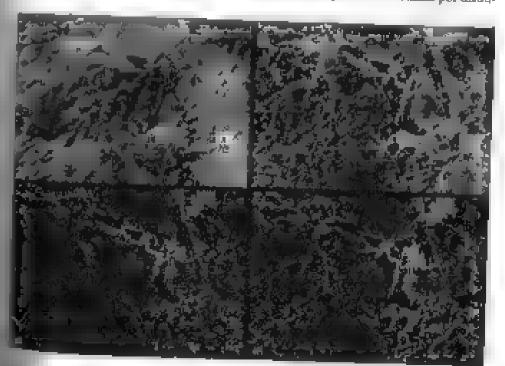
Artemés de estos indices que facilitan una evaluación giolari de actentara de la imagen también pudemos comentar unos métodos que permiten general intáguaca de tex una analizando la heterogenesidad espacial en las inmediaciones de cada nixel Normalmente estas térmicos se basan en ventanas moviles, más o menos grandes de pendiendo de la distancia de la vertandad que consuleremos. A partir de etias se calcula la textara en torno ai pixel centrál que se evalue en cada momenta, de risado similar a que estas nues de fibraje recviamente obras e aplicar en cada momenta, de risado similar a que estas nues as bantas, de se cuara pueden utilizarse como entrada en la clasifia ación dispuid, actividado a discriminación de algunas cubiertas que pueden ofrecei valores expectadas similares pero expuestas muy diferenciados. Este entrope puede revultar especialmente interesante para discriminar expos urbanos que exercian con risavol he terrogenentad espacial que cuatiquier otra cubierta. Moima y Chaviero «496. Smile y Annora, «496. pero ambién se ha moscrado de gran interes, en la cartograda de la de

peración, espacial mante cuando resulta de interés current información sobre ess curreterísticas estructurados (Rusho es el. 200.a). Salas y Chavicco, 1995, Youl et al. 1985). Entre las séculcas más opticadas para generar mágenes de loxuam podentes catar las seguientes.

Se cascule como la dispersión de los MD de una ventana de placies en rejações con su promedio. Esta medida resulta nasy emailla y esta comprobado eticaz en el inventano forescas, como indicador de la denasidad y homosepectrates obtantes hográndose segurificativas mejoras frente a classificaciones entro espectrates obtantes (Stabler 1964, Strabler et al. 978). Conto puede observarse en la figura 777b, en una ventana de la inagen Torrel (O práxima ai embalse de) Veltón, raca medida de textara facilità valores más altos para las ronas tuda contrastadas espacial meste pudiendo destamar con vierta estridad los núcleos usbanca y áreas residencias de una auperficies vegorales.

6. Diferencias absolutas entre los ND máximos y rainvisos de la ventana considerade

niando / cualquiora de los gineles adyscentes al central de la ventaria. Este sencilla modicia ar ha empleado para estimar la realiza en zopas de praderas afectadas por distra-



Diverses medidas de comune sobre la imagen de Tarrelaguna a. Rando 7 congrest.

Desvicación Apuca lacul: a) Consense sobre la matrix de operarrenza, disserbia ventral a tutos, destación promodes.

ANALISIS DE IMAGENES. ESTELACICIÓN DE OFFORMACION TEMATICA.

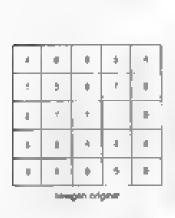
cos procesos ambientale. Proggs y Nellis. 991). Cractas también a estas mesidas de centora ha sado possible discriminar entre notales de regadio y cadactifolias, empleando las bandas TM3 y TM4 (Gordos y Philipton, 1986.

7 Entropia. Se define como la relación entre la frecuencia de un deserminado ND F_{Ha} y a frecuencia máxima esperable co la ventana de pixeles considerada

$$h_{\rm BH} = \sum_{n \in \mathbb{Z}} \frac{F_{nn}}{n} \ln \frac{F_{nb}}{n}$$
 [7.64]

donde p el rango de ND en la lanagen. 2% para una emagen de 8 bita) y mel numero de precies en la ventana. Para medida se ha utilizado en la caba licación de freas urbanas. (Goog en su 1992.

8. Medidos sobre la matriz de concurrencial. Se testa de ma matriz cuadrada, en la que se les juye la resuencia tetrava F no de lacia combinación espacial entre un determinado PID, y otro VD, (esto es, cuantas veces en la trangen el VD, es contigue el VID). Para reducir el armado de la matriz y sampluicas los cálculos suete reducirse el rango original de la imagen (2% dimentos ND), compactándose en un moror número (habitualmente. 6). Pueden calcularse las distintas medidas para una determinada dirección (ánquio entre el pixel central de la ventara y los vecimos o promodiarse las conexiones posibles para 0, 45, 90 y (35° (ig. 7, 78), La matriz de concurrencia fue propiedades especiales en tirens de clasificación. Sobre esa matriz di conocalmentas pocalen calcularse varias medidas de textura Algunas de las más unitradas en teledelección son las algoridas. Crong et el. 1992. Molfer Jensen, 1990. Musica y Groves, 1991. Smita y Annona, 1999.





Par 7.78 Efemple de una marco de reum mirro de mater una emagen abmitado de 5 × 5 péreses e pa 1 ND districtos logido amagan ariginas deba marco constituir (PC) 1994.

Komogeneidad:

$$H = \frac{\sum_{i=0,+} \sum_{j=0,+} p}{(1 + F_i + E_i)^2}$$
7.65

46.

6) Contraste

$$C = \sum_{p,n} \sum_{p,n,k} t_{P_{k}} F_{p_{k}} F_{p_{k}}$$
 (7.66)

c) Dissertable ideals

$$C = \sum_{p \in \mathbb{Z}_{p}} \sum_{p \in \mathbb{Z}_{p}} \{p_{p} \mid F = L\}$$
 [7.67]

d' Media

$$M = \sum_{m \in \mathbb{N}} \sum_{m \in \mathbb{N}} (P p)$$

e) Dervinado típica.

$$DT = \sqrt{\sum_{i \in \mathcal{N}}} \sum_{j \in \mathcal{N}_i} (\rho_{i,j}(f - M)) \qquad (7.69)$$

6 Segundo Mannono Augustr

SMA =
$$\sum_{i=1,...,k} \sum_{i=k-1} (p_{i,k})^2$$
 [7.70]

g) Entropiit

$$\mathcal{E} = \sum_{m \in \mathbb{Z}} \sum_{m \in \mathbb{Z}} \{ (p_m \log (p_m)) \}$$
 [7.71]

donde p. Indice la posición — ; de la matriz de concurrencia festo es la frecuencia de los entres el ND. y el J), F y C'indice la posición en filas y columnas, respectivamente de esa matriz de concurrencias (en definiava, cubies son les ND que se escan comparando). Mi serials el valor medio en filas y n el pamero de columnas y libera de la matriz desto es, con cultatos ND distuntos se ha realizado el cálculo). En definiava, p, mide la probabilidad de que un ND con un valor i sea contiguo el jaro con un valor.

Heritos incluido dos ejemplos de cáticulo de testiga nobre la pragen Torrejata Se trata de transpare — 66) calculado a partir de la banda a, utilizando la dirección versical (fig. 7.1%) y el promodio de las calatro direcciónes (fig. 7.1%). Par companierán con la textura obtenida modiante desviaciones (forças móviles (f. 7.7%) se observa que ambas revaltas bastante bien los contrastes espaciales, siendo un vias más prociso el obsenida a partir de la mastre de concurrenças para subrayar los bredes, mientas la desviación (forca destica el conjunto de la zone betenigênes «la medida direccional resulta de intenés pura retrascur los contrastes en ciertas líneas de variacida de la transpa.

 Donnesson resmurat. Las mechdas de la matriz de connecidencias non de azan interés, pero ressentars algunos problemas, como estar influidas por el conquese todas de la arragen (y no sólo por el espacial), y resultar algo subseuya la decigión sobre la distarria, тальта рать сонывети бра розейсь пата суптерить (Wang y He 1940). Разу вубуерды essos problemas, estros autore, proponen una medada alternativa basada en las desviacionos locales conormadas on una versana právil de 7 % 7 pixeira, os caragal y los pojes piy cundantés. El vacor de la unidad de textura se calcula a parar de la saguiente fórmula.

THE NUMBER OF SHIPLE AND INCHES AND

$$NUT = Z_{min} \mathbf{F}^{\perp} \mathcal{E}, \qquad [7.72]$$

donde N. Tiedica numero de unidad de textora y F es la medicia de textura para cada pisel de la ventata. É, vale 0 cuando el ND de ese giuer es inferior al NO del pital ornatal. de la venuara, I curando es sguel y 2 cuando es supernos (fig. 7 79). Les NUT puedes codentras de varias, ormus, dependiendo de qué nixe) de la ventaria insete el "tiguito y enque servirdo se cuente, a favor o en contra de sas agujas dos relos. En cualquier caso, es-NUT puede varies entre l'ivicité (il v. 1. A natur de ese visice quelle cascularse et denominado vespectro de textural», se trata de un hunograma que indico la fracuencia de mixeles. de la imagen en cada NUT y permite observai los rasgos plobales de su contraste espa-Cuti. A partiri de ét se ban sugendo-calcular alguma findaçes, como es de cometria entre posvalures más bajos y más altos del espectra 🗸 el grado de dirección que presentan tas lex. turns (Wang y He. 1990). Se ha comprobado que estas mechdas pentuter distinguir algupas cultoratas con electro contratte espectrar, crano tipos de minerales o de especies forestales. En este asguado caso ao observo um notable correlación entre los valures de textura den vistos a parur de una imagen pageromanea SPOT y algunos pagimetros medudos en terreno como el drámetro de cupa, alturo del árbel. área basal, edad y diámetro a le altera del pecho (Cohan es at. 1995. También se han empleado para reconocer for mas de terreno producadas por destigamientos de Indera (Hervás y Rosia, 200) y

4 Z.Z. Medidia de la vorigrich espacial en imagenes clasificadas.

En este caso partamos de archivos en los que el ND de cada pixe, es una enquetaque identifica la categoria a la que se ha asignado. En consecuencia, aunque se trata de una imagen digital, no pueden uplicarse sobre et a operaciones animéticas, ya que al ND no indica una relación paraptativa, sino esteciónea.

En el campo de ecologia del passaje se han propoesta numerosos focioes para endu la estructum especial de un determinado territorio (Frohe, 1998. O Neill es al. -988. Rinders et di. 1995. Salata, 2002). Alguntos de effus de aprican sobre qua da graç-



Pro. 7.79. Egrospio de cidrado de la mudad textaral para la imagen de la fig. 7.78.

gen, como los señalados para unagenes cuantitativas, ocros se calcular para ventanas. móviles marmatmente de 3 x 3 pinetes que se van despiazando sobre a imagen-Entre los primeros cube destaçar los la garentes.

. Densidad de manchas, calculada como el minero de teselas por unidad de superficie. Como ames tadicamos um mancha o teseta (peuch) se deline por qu conjunto de pixeles contiguos con la musma categoria. Mediante técnicas de agregación especia relampingo puede convenirse una magen ciamficada es una magen de texelas enquetando con el masmo numero equallos páxeies que pertenezcan a la misma entegoría terrática y seun configuos. En definitivo, se trata de generar una nucha imagen en dende se identifiquen las monchas de saguisma estegoria, o dicho de otra turitat, se obtenda una maneración del monarca espat, as presente en la esperache 7 80. Esta réceires es bastante comun en el enformo de los SIG, en donde se apries a mapas temáticos con poesa categorias, pero resulta menos frecuente en el ADI. Habitus mente se catoura para imágenes crasificadas, pero cambién podefa haceme some alguna imagen continues, por ajempio fadoces de vegetación o temperatura. convergente pagetentada en un quimero determinade de intervalos (Churioco, 1909a). È cocsente entre et número de manchas y la superficie de la magen nos ofrece una primera valoración sobre la complejidad passificada de si cona (Diffworth et al. 994. Ricotta y Reiziari 2000). Un área con una depardad arta de manchas indicará un espacio may (mamentado.

2 Fonnée Además del número, cambién parece interesente considerar el area media de sas masschas. Io que puede tom mente calcularse a parta de un sample. hutogramade la imagen de manchas intimoro de písicles co cada percela). Cuanto mayor sea ci trea media, en principio contartampa con un especia tido homogéneo

	_	_	-			
			24	2	al l	
4]	ż	4	3	3	
2		E	4	٦	2	
7	-1	2	4			
ď		2	7	1		
4	4	12	· II	2		Transit I
4		4	- 3			1
] ,	- 1	2	1	1	
	4	3	- 8	2	I	
2		3		2	व	1750
9		1	4	1		Has at
3		1	3	1	7	1000001
ò	+	3	3	- 4		
j.	8 1		3	7	9 4	7. 10.4

Fac. 3 lbb — elem tempor ella officiada (paster repressor, pastelle conservato en una sinagen. de manchas sinteriors apia anda sécur os de apreparate expocad

465

3. Forme: compaçadad. Se ha puesto de canadiesto por varios astares el inferén de analizar la forma de las canadas presentes en la zona, va que can la musica superficie un poligorio más atarpado presente mayores opciones a la transmissión de especies y meneres obsidentes a la influencia mutua entre las manchas que divide. Los indices de for tra más habituades cratan de tracta la compactada de los poligoros, cumo una relación como au área y perfector. Este en el caso del tadace # (Calacek et al., 1991)

$$P = \frac{4\pi A(100)}{p^3} \tag{7.75}$$

doods A indam al áres y Pel perimetro.

Otros indices de comparidad se basas en la relación entre la forma de una assocha determinada y la de una figura geométrica estándar. Así se define el denominado cociente C. que relaciona la relación áros perímetro de un poligono con los de un circulo, la figura geométrica más compacta.

$$C = \sqrt{\frac{4p}{Ac}}$$
[7.74]

donde Ap indica el área del poligono y Ar el comespondiente a un circulo que tuvient el mismo perimeiro de ese poligono. Al aumenta: É el poligono seria más compacto incessos margado. Para calcular valores prarmetio de forma para una dete mismata zona, algunos autores han propuesto ponderor esta finices de compacidad por el tamaño medio de las forma que el valor resultante sea mensa secueba se cambro de escala o de resolución (Signa y Martínez Millán, 200.)

4. Forma, dimensión fractal. Como ya hemon indicado, esta modida intenta cuantificar la completidad de usa nomas de lineas superficies o volunienes. En caso de maiarse de imágenes clasificadas, su cástulo es mas sercillo que con las enginales, pues se hasa en la cetación entre el perimeter y el firea de los porigionos que forman el mosación passiglasco. Una torma senciala de cascular la direction fracial. Dis de cada polígiono, en la siguiente orpresión (Rigide el st. 199) y.

$$P = A^{PS}$$
 [7.75]

donde A indica e) área y P el perimetro. El vator medio de conjunto de a imagen le obsendra umpterpente proponen calcular a dimensión para el computio de un mapa o imagen class. El cada con objeto de computar la complejidad geométrica de las manchas que forman el messeu paraglados (O'Neill et el., 1988). Hajo esta ópoca, la dimensión fracial (D'Neill et el., 1988). Hajo esta ópoca, la dimensión fracial (D'Neill et el., 1988). Hajo esta ópoca, la dimensión fracial (D'Neill et el., 1988). Hajo esta ópoca, la dimensión fracial (D'Neill et el., 1988). Hajo esta ópoca, la dimensión fracial (D'Neill et el., 1988). Hajo esta ópoca, la dimensión fracial (D'Neill et el., 1988). Hajo esta ópoca, la dimensión fracial (D'Neill et el., 1988).

$$\log P = a + D/2 \log A \tag{7.76}$$

ra constante de la cessivión la lise deportami, en ocusiones, constante de proporcionalidad

Algunos autores has observado que us dimensión rucul está directamente mocincia complejadad puesajástica. En un atripho secue del este de Elé « U se comprobó que D ofrecia una visionación numérica de los distintos pariones de uso del sue la cuando D era pequeño (ndicaba que las formas resultaban basicate geométricas), lo que apuntaba a una utilización humana del territorio, frente a otros secures con mayor presenvado especias naturales en cionde D ofrecía un calor mucho más alto "O Ne di esta 1988. Recotta es al. 1998). Astroitas, de ha contigendado que la dimensión frac au numenta al distributore la resolución espuenti del semos especialmente si al unageo presenta escasa heterogeneidas inicial (Bensoo y MacKensie, 1995).

5 Forma: escafranos. Algunos assores han comprobado que la countante de proporcionalidad to en la férmaca. 7 let suria a disciplos escatas Frohn. 1998. Por esta razón se ha propuesto una alternativa que se denomina «cuadranos». Sopo Squared-pitelli, calculándose como:

$$5qP = 1 - (4d^{12}/P)$$
 [7.77]

Este fudice varia de 0 counside es pulígone es un cuadrado, a llevando se forma es muy compleja. De actuado a Froho 99%, este codice es más constante a distintas escalas y resoluciones espaciates que la dimensión fractal

6 Dispersión. Hace referencia a la fragmentación de la magen y se cabrola como la distancia promedio entre sos centroides de las distantas manchas (6g. 784). La lesgonestación del parane es un expecto de grap imponancia en la resistencia si movembre de especies «Ripole es al. 1991).

Hastanque un escribda aplicables al conjunto de las manchas que forman el mosasco de cobernara áunto a cilias terpuedes calcular occas indices para ventanas focabes normalmente de J × a picetes, que se vas despiazando consecutivamente en acumagen, mudicado la variabilidad local en las calegorías, de forma similar a como varios, con las imágenes de intervalo. En este ántivio los indices más concentos non los siguientes.

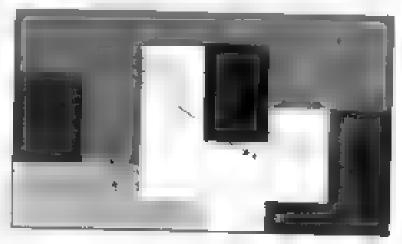


Fig. 7.8. Latinus de la dispersión promotio surre monthes

7. Divertidad Indict la variedad de categorias que pueden encontrarse en una ventana de la arangen (Turner 1989)

$$D = X_{n-1}p_n \ln(p_n)$$
 [7.78]

dunde p, corresponde a la proposción de la estegoría è en la ventano considerada y m al número de caregorías presentes en esa versada. Cuanto mayor sea la diversidad media, mayor validad espacios estará presente en la divinidación de las cubindas, o dicho de care (orma, la zona ofrecerá un museaco suas vaciado - g. 7.82). La divilidad, está directamente relacionada con la cacada de qui inhágenes, siendo menos al bajar la resonación (Turner et su. 1994).

 Bominancia. Representa la desviación del valor calculado respecto a in máxima diversidad (O'Nei) et al., 1988).

$$Do = \ln(m) + \sum_{n=0}^{\infty} p_n \ln(p_{n'})$$
 [7.79]

con la marna aignificación de la (ferman antener. Chanto indo es el valor del fadice, mayor predominio dese una casegoría sobre las ouras en esa ventana.

9. Programación. Estos indices intentan moder el grado de reprum espacial que ofrece el termiono. Uno de ton más ati- rados, con está finasidad es el indice de Camagio (Cont., que mide la advacement soure categorias frente al máximo posible. La y Reynolds, 1993; O'Neill et al., 1988);

$$(\log + 2 \ln(m) + \sum_{m_1 = 1} \sum_{p_1 = p_2} \log(p_2)$$
 [7.80]

donde p_a indica la propiarión de rifictes en esa ventamben donde la categoria les lumitrofs a la categoria le y mes el numero de clases. I robo il 99% propune dividur toda esta formuta por 2 intimi i o que permite escalar el resultado mitre (1 y 1). Cunado mús próximo a 1 imbétats una mayor agregación, asemias valores ceresias a 0 supondata manchas toda pequeñas y disperjus.

El mismo autor propone un indicador más sencido de fragmentación, que denomina munda por unidad .Patch per Unit. [PPU], definado corso

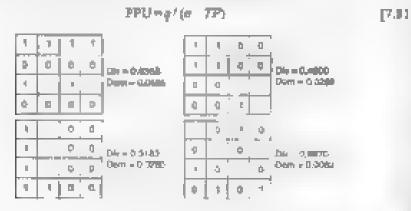


Fig. 7.81 Valores de despresdad y demiragação para metgenes semuladas

donde quadrearia el número de mancha, m el numero de plueta y 77° el armaño del pluet. Poro ente autor esa medida es más resistente que a comportidad a las variaciones debidas a sumblos en faces alucario espaisas, numero de clases y distabil de la magen musurando su el teacia en area alecada por procesos de definestación. Protin. 998

10 Marri, de omparación binaria AlC 8 También se dirige a media la connguissad de un cusegorias presentes coluna venaga. Se detine como Marphy. 985).

$$MCB = \frac{m' - \sum_{m \in n} f_i^T}{2}$$
 [7.82]

dende, redica la frecuencia de apunción de la categoria i visi e inometo de categoria. Es indice MCB aumenta cuamo majori es la complejidad espacias, pues conjudera (antio e infanero de categorias como su frecuencia. Sia embargo no tiene en cuenta si las aleporias son configuia o no por lo que el autor propone complementario con algún indicador del número de categoria que se producen en la ventana conspilerada.

4.2.3. Dinúmico de la estructioni especial del passage

"as medidas anteriormente revisadas pueden univigarte amto pera comparar diversos purajes, como para estudiar la evolución de una zona determinada. En este caso, se cataria de estudar como se mestrórma la configuración espacial des termiono como retalitado de ciertos cambios, debidio e se actividad barrana (efecto de ciertas políticas sobre el uso del suelto) o de algún evento especialico anundariones erapciones volcánicas o incendos). Con este enfoque multitemporas se han abordado numeros volcánicas o incendos). Con este enfoque multitemporas se han abordado numeros trabajos en ecologia de paraje (Ne eman et al. 1999. O Neill et al. 1988; Reinhardi y Ringieb. 1980). Turner et al. 1994. La esphiamión de esta cumbios se basa en factores de índole socio-aconómico, o en las propias variables peograficas fauelo, topografía, litología, etc. Pastor y Branchart, 1990).

Un marco para la opheseción de estas medidas a imagenes de sastiste es el seguimiento del efecto del forgo sobre la extructura espacial del paraje (Chavicco, 1999p),
somando remo ejemplo el mecadio de Buñol, antes comentado. Para evidad este efeclas passificaco a discustos esta eles de resolución se compararon imágenes. Landias: TM
y NOAA AVERR, adquandas casa sistuitamentes antes y después del fuego. La figura 20º recuge un sector de éstas imágenes sobre la roma afectada por el procadio
tunto as ovidente especio de la resolución espacial se muentra una reodencia común entre ambas imágenes, modifiandose con cianidad «) patrón del área quomada.

Para homogenetar las medicias antes communicias y evitar di efecto subjetivo de una classificación se apticazion directamente subre los indices de vegetación. NDV is exiculados para ambos rensures, a partir de ina valores de reflectividad. Sobre las integenes de los NDVI se calculó la media de unas perfiret y el indice de astrocurrención de Muran. Tras segmentar los NDVI s. 2, 10, d. 5 y 1 mervatos. Calculamos sobre

Part uniquento regimente l'admignio Effit del P(E) PT program, con el ricogo entgrasi de compartar 13:90. El primero de rissocion, que se obsenibil escadán la internacia distinuiça del programa.

EARLA 7-17 Vistarción de la extructura del passage a conservação des fueço imentidas aplicadas a los imagenes de los NUVI Charteco, 1999;

_				
	Distants	Fir-Daynay	AFRER-Autor	A VAIRA Despects
	del frego	del funge	dal harge	and flarger
a de Moran	0,971	0.0 9	0.764	# 96
Denversón sipiende) periji	31,66	10.14	2.73	3 1
Media recesaj	3,15	5.68	1.49	6 56

ellos el numero de manchas su compacidad la diversidad promedar y la dimensión fractal. Los elleutos su realizaron de la misma forma para las maigenes. TM y AVHRR

Las tables 7.17 y 7.18 recoges for resultation de enta comparación. Como puede observarse prácticamente en todas las mediatas calculadas las megen posterios al fue go presenta una mayor horimpenendad espacias, antitoren las inalgenes TM conso en fas AVHRR. La unita excepción es la desviación apica del perfir que numerin aras el incendos en la magen AVHRR Este discono torne una gran relevancia, ya que puede ser ona nado por misto, puede esa linea sólo tiene. S pixeses AVHRR lo que resulta puede agrificación.

El indice de Moran indica con mayor homogeneidad para la magenposterio al fuego. El valor de la autocorrelación espacial aumenta caso en la TM como en la AVHRR de forma más broca en esta óliuma (un 123 % frente a un 105 % de la timp-geo TM). Por el contrario, distribuye la tentura modica obienida a partir de la matrig de colticidencias unites comeniada, lo que cambien indica una mayor homogeneidad después del fuego. La figura 7 8 s incluye el tenta vanograma de las magenes TM interior y potterior al fuego. Este práfico acconstruyó a partir de una muestra aleutoria de 1000 placies considerando un promedia de colas las direcciones. En el crazado paracial, se observa cómo la timagen posterior al lacencialo ofreco una mayor refinitas, especialmente para las distancias superiores a 500 me-ros. Este indica que hay mayor contraste tonal en la segunda entagen, como consecuencia de la presencia de un gran sector quemado. Podrás deducirse por anto que la magen posterio es mas heterogéosa espacialmente contradiciendo las conclusiones que proporcionan otro opo de índices. Sin entagra esta mayor heterogeneidad no estan ciara para las distancias estás curtas por debajo de 2 (t.m.) pixeles), en las que la magen de ju-

TARLA 7 (fl. Veriocido de la estructura del paísaje a consecuencia del frego (mediata aplicadas a 8 sucervalos de HDV): Charieca, 1999.

	the car.	THE Coupus	a WRR Amer	A TABLE Paragraphy
	delizione	de Notas	det forge	gare Spanger
Area media Companded toute Desynantin tiput de la compacidad	47 48 0.289	84 8 0.171	050.00 0,57	1 986 99 0.58
Districted streets Districted Streets	0,458	0,210	0.19	0.23
	9,766	0,491	1,06	0,8
	2,250	2,272	3,76	2,24

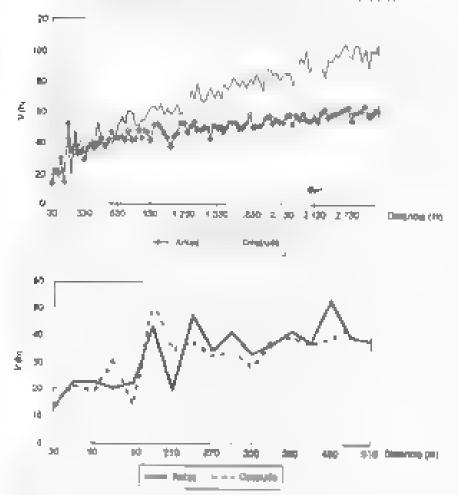
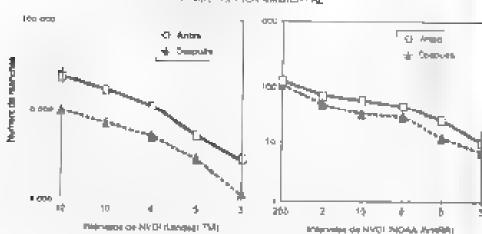


Fig. 7.13 Sent-virlogramus pora las imágenes TM amerier y posserbor al inconcio.

He equipara o supera la varianza especial de la de agono. Podriamos concluir, en este vaso, que la agonolón de una mancha querrada incrementa la textura especial para el conjunto del movilico pero no rura las relaciones de vecindad que aparecen como más similares o consecuenças de fuego confirmando los análista de los otros indices.

Respecto as numero de manchas, en todos las segmentamentes de la escala onginal de Nelvi que liertos malizado se observa una disminución para la intágenes puntemores al fuego (6g. 7 84. Pera los dates TM, la cara más beusca entre las dos fechas se registra con una segmentación en 12 niveles de NDVI. En esas imágenes se observa una redisculor del 58 % en el numero de manchas en la imagen protenor al fuego.

Para la magen AV KRR, la reducción del primero de menches también es consertente tanto para los 250 valores originales del NDV J. como para las distintes segurar-



Ptd. 7.84 Diemonaride del mimere de marabas mas el incombre

taciones de 1º a 3 grupos. El máx mo decremento ocurre con illivangos de NDVI, da donde se pierde el 42 % del número de munchas previo al inceadio.

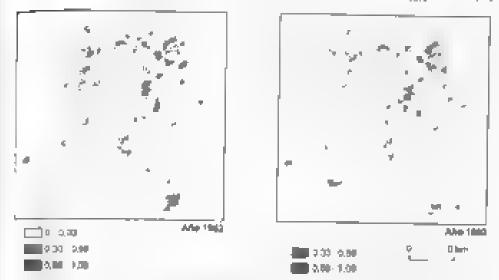
Para el caso contento de segmentar las intégenes en 8 niveles de N(DV) calculamos algunas rendadas de compacidad y divertedad (tabla 7 %. La superficie media de las manchas, por ejemplo indica la formación de un mosarco más homogénes en la integra TM para intendiro, que casa daplica la superficie media por mancha previa al fuego. En opas palabras, los poligosos de vegetación quemado hendon a ser trayones que los previos lo que implica que el fuego homogene su externiorio, a menos a como plazo. La imagen A villada obrece la inascia tendencia que la TM, con un notable asmento de la superficie modia para la trangen politorior né fuego.

En cuanto a la compacidad, para el caso concreto de los 8 rangos de NDVL se observa una disminución del valor medio a consecuencia del sicendio de mode más clado en la magen TM que presint à se mayor resolución obrece mejores poribidades para el análista de formas, cas munichas, en consecuencia, senden a ser más alargadas, probablismente por el efecto del relieve en la disponsión del frego. La desvia: rón típuca de la compocidad también en menus después del fuego, indicando una mayor homogenacidad en la forma de los grupos.

La geumetría fractal se nocrementa tras e fuego santo para sa unagen IM como para la AVERR indicando que les pougonos con más pregnares a consecuencia del soccidio. In que es coherente con la diamandoción de la compacidad.

Finalmente la diversidad media de las manchas es ambién mucho menor tras el meendro, confurmando una vez más el efecta homogene anoto del fuego. Esse afecto se observa tanto en alto confur en baja resolución espacial, anque en ésta resulta mémos evidente.

Sumilares análisas protentos realizar sobre otro upo de aplicaciones. Por ejempio, pueden aplicarse medidas de clambio en la forma y amadio para evaluar la evolución de las dunas en un estudio de describicación di oblado. 1998: fig. 2.850 o analizar el cambio en la curucium especial del territorio que producen los fenómenos de defores action. 1-tohal. 1998: En este contexto puede resultar de gene interés company los gardinos.



Psp. 7.8.1. Combtos en los mileros de composidad de tos coerpes dangres escre 1963 y 1963. Área de San Luis (Argentina). Collado, 1946.

games resules para distritos marcos espaciales, niveles de resolución o grados de abundancia, con amulaciones de estrucione espacial del passajo, restranda univariado noticoles estruciones so que facilita ver la sensibilidad de las distintas medidas comentadas a los cambios en esos factores de consol (Saura, 2002).

Cultudo 8 VERIFICACIÓN DE RESULTADOS

vila vida se nos da. vila mercemos dandota «

RAMNORANATH TAGORS, GIRBERT

Necestdad de verificar resultados:

Una vez obtenidos los ienolados de contiguer tipo de interpretación digital de las imagenes resulta obtigado verificar fa catidad de los mismos, de cara a comprobar la vandez del método y det producto generado. Procuentemente, la ven ficación de resultadas se considera como si ditumo paso de la elembidación digital, por lo que podría considerade parte de ella. Ahora bient estrutumente debe cambién incluarse en la interpretación visuas de imágenes, esi como en otros upos de antímias digital, como sería la generación de variables conomiais (como en otros upos de antímias digital, como sería la generación de variables conomiais (comperatura, elembida, por ejemplo) o la detección de cambios. Por esta razon, nos ha parecido más conveniente inclusir este terma como un espítiblo aparte, en lugar de cómo un epigrafe en el dedicado a la classificación digital.

La varificación de tentitudos permite a initiario valorar su grado de acuerdo con la maisdad, o, dirho de ouo modo el riesgé que asuma a tentar decarioses sobre la información que ha generado. Por ejempto, si el atorida del mabajo es otrecer una estimación del rendimiento de un desermitado cultivo, si estimación del error nos permitarja concert en qué márgenes se muevo el rendimiento real diagramente, con un cierco atvel de contianza en las estimaciones. Lumando decationes, por ejempto sobre la comercialización futura de ese producto o el upo de ayudar que requiere su producción.

Este princeso de verificación siempre requiere que comparemos necutros resultandos con una fuente externa, que se considere faci representante de la realidas presente en el terreno en el moracido de adquier la imagen. Como tógio, amende so es possible tenos esa infortisación de referencia para todo el área de estudio el ata fuera, no tendría servido general la de maevo mediante teledosección,, el proceso de verificación requiete aplicar técnicas de muestreo que nos permitios estimas, con la mayor exactistad y el menor coste possible, el error que controler nuestros pesaltados, las consequencia, este proceso de extrada cola que un esemple com reto de impentreo expansa que se un perextintar a variable error o parar de vetecciona, una muestro su ficiencemente representitava de es- condictiones de vetenos en el mastro lugar. Techa en que se adquirió la intagen. Posternormente el analhais estadivado de esos puen de observaciones (readad-resultados, nos permitirá estima numéricamente ese grado de error

Stendo más distemáneos en la exposición, podemos indicar que la venificación de resultados incluye las suguestes fisses (Conpalates y Green, 1999)

 — Direito del muestreo, señalando cuántas parcelas deben muestreasse y cómo se adjeccional

Recolectar dates de referencia y mauliados sobre esta parcolas seleccionadas en ia muestra. Esta fase incluye na referencia de las sectores de la verdad terrencia, el propedimiento para recolectar los dates de referencia, y la extracción de los resultados del entileses, diental

- Comparar los dutos de referencia y nuestros resultados, modrante di tinfos

testa estadísticos y la generación do una matriz de confestõo

--- Análisto de los errores encontrados, validación de la entidad del proceso y tá és el caso, cuantificación de la trabuedad de un distantes metodologías aphicadas

Anses de tratar con ente detaile cada una de estas lases variava a comentar argumos expectos mas penerales de la verificación de resultados exponiendo los procedimientos que se han seguido bassa abora y las principales, desies de error que puede presentar el proceso.

2. Medidas de la Babilidad

La commende de n'experional alcansacia por los resultados de una interpretación de squigesses se ha realizado por varios procedimientos. Obviamente, es mas sencido es una valoración cualitativa que tieva al intérprete e da por buenos mos productos a ofrecen una vasión actorio cua oconocimiento de la realidad modelamos sinteticanios obreguialmente com la expresión «parece bueno». Avadue purda parecer encocipiamente de hecho todavia sigue siendo éste el procedimiento más universal de valorar los resultados de la toterpretación de tradector en teledetección, ya que esta valoración objetiva es evidentemente mucho meros costosa y más. Apida que una venficación regurosa. Altora bien, como es tóparo de este exarren pocas contectanos prácticas y científicas pueden dedector estáparo de este exarren pocas contectanos prácticas y científicas pueden dedector puedo estamar el estado hidros del cultivo con suficiente exactitud para emplor in teledetección operativamente en mejorar el nego", el entrodo de ciasificación que propongo es más preciso para esta aplicación que el estado conventinamente. Lam ejemplos de preguntas que no puedes respondente a que os valora numéricamente la precisión de numéros resultados.

El aguiente métodix en orden de difficultud four vatorar les résultados implica employación con una fumie estadisuca convencional, cromo pueden ser los inventarios agricolas o forentidas que se hacen mediante estimaciones de terreno o encuestas a las electuras agracias. Esta opción, que maño desconuestas verificación no especial stan agracias por eje, non ofrece, en el meior de los casos es prado de ajuace entre las dos

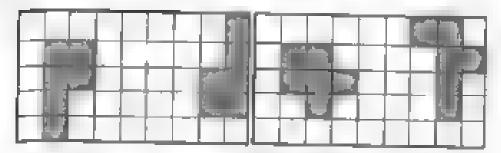


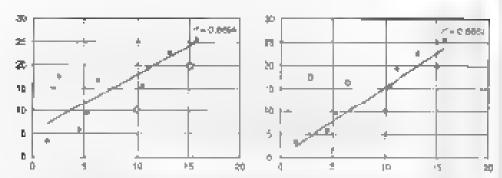
Fig. 4.1. Problemes que plantes la verificación no especial. Los totales con los musmos, pero la acastilución especial acastilución, especial acastilución.

factores relederección y fuente estadística), pero poinforma sobre dénde so presentan los errores. Además como en cualquier resultado habril envires por esceta comissión y por desecto comisión, podría obtenesse un sakta apastado con un potable margen de error. Fig. 8. . En otras palabras, suponiendo al documento de referencia como pienamente flablo esta medida acto antica esporcentaje de error pero no si todalistación sobre el mapo. Por otro tado, tampaco identifica las confusiones entre categorías que producen cae margen de orror además de que no atempre resulta sencilio ajustar la reyenda de la auente convencional con se obtenida a parter de imágenes de saufine GDTA C.E. 1982

El accer método de verificación impues utilizar como datos de comprobación les mismos que se hayan erapicado para ajustar el modeio. Fata operón resuce es cosas del trabajo de campo. Ya que no tupione una inversión afadida e sa propia restatación el modeio, pero incluye un impuetante sengo positivo en a valoración de 10s resultados. Por ejempto, sa usamos las mismas áreas para courenar y verificar la ciguificación, sia estámaciones estadas estadas, ya que esas áreas suven para definir estadas interior estadas inclusiones estadas estadas, ya que esas áreas suven para definir estadas tempan una las distancia entegrados y parece logado que los pixeses inclusios en cuna tempan una mayor probabilidad de classificación cercera que el resto de tos pixeses de la sinagen. De gual forma, a medimos el error de un ajunte empineo para obtener una variable hieráficas por ejempto temperatura) a partir de tos miserios paracios que se empieca gara generaria, el error de ucasimación será más bajo que el encontrado para obtene cumo sindependientes, ques precisamente el ajunte se genera minimizando la distancia e como pastos elles 8 2.

Finalmente, la vía más adocuada para verificar en seleccionar una serie de mues tras adependientes no unitradas en la obtención de resultados, que permitan gonerio una medida estadisticamente más sólida del acuerdo entre imageo y verdad-terrensi. Lógicamente la selección y recolección de esta muestras supune un costo adeciones al proyecto, que no repercise en una mejora de su fubitadad, ante solio en la medida de esta hatanueva inversión, en tiempo y unero, es pates las reticencias que puede implicar esta fise minique no cabe dada que repercuse possivamente sobre la solidez doi método y son resultados que se ofrecen

A parte de la obtención de esas muestras independirates puede estimaras el erros de sos resultados, va ses mediante según estadistico comunas dependimente el erros medio condition) en variables de intervala (elevolita, imperatora, comunido de ayua). Ya mediante una tabla o matriz de confunça, en donde se resuman los acuerdos y desp-



Pa 3.2 - É emple de um maimes pares calibras o enform el escésio implica una entras són tengula do eletro que librados blancos individos partido que se entraren des aquale. 10 que modifica el mismo, dumentando el error en escos puntos.

coerdos entre clases del empa y del terreno. Mán tande comentamento cómo analizar cata mato a En ambos casos puesto que la medida de la fiabilidad se escrito a partir de contratore, en visior real se susere outro acos subspecta, sunto más próximos al vator medio caumo mayor ses si camalic de la maestra y menor el grado de error. A tratasse de un muestreo espectal, és résultado nos permise concecer no sólo es grado grados de acterios sino también como qué categorias se producen las confusiones facilitado una reflexión tobre la levenda elegida o el método emptendo. Este upo de venificaciones se califican como espaçantes— sito specific la distrecer asaraismo una unagen del patrón espacial del error.

Adicionalmente, esta verificación especial y cuantinativa ofnoce la nomble vontapa de peder apostar las estimaciones de superficir a par vide la fiablidad estimada para la dissificación "Hay 1980» Los valores de error poeden utilizarse para corregar un estimaciones de superficir asignadas acada tipo de debenara. Por ejempor asia clasificación nos señala una superficir de trigo correspondiente a 680 ha, y hemos exemtrado un error de omisión correspondiente a 6, 5, podría estimarse la superficir real cultivada en 762 ha (680 4 0.15 – 680).

Fuentes de error en um chuiffencide trantifes.

La rabijidad de les resultados depende de dissimas variables que conviene tener en coenta a la hom de valorar los errores estimados en el proceso de verificación. Por un sido las características del sensor eno el que traba amos, que quizá no ofresca la resolución necesaria para esa determinada aplicación. Por otro, el asécudo de trabajo, que puede no ser capaz de caracterisda la información contenida en la anagen. Un teroor grupo de detores hace referenc a a la propia complemad del área de estrudió à nalmente lambién es preciso considerar los propios errores de proceso de venficación que lleven a una esa mación poco centero del error resimente presente en la magen.

3.1 LIMITACIONES MIL SENSOR

Depando à un tado los posibles errores en la atquisicado de la trangen debidos a faillos en el funcionamiento del sensor de la plataforma que lo suttenta, o de los vistemas de tecapación y/ugrabación de la señal, que intractiones intrinsectas del sensor pue den suponer una fueme importante de problemas especialmente comido se turyan se anisdo unos objetivos poeo realistas para los datos disposibles.

First ejemplo puede ocurrer que se untente obtener un determinado specif de desagregación en la levenda inapropisado para la aptinud de un deserminado sensor que no cuenta con la resolución espacial o especiali para discriminata estas catégorias con cer la garantia. Como es bien salado, el intento de establecer aubdingaciones en una clase remática implica un mayor riesgo de retor al presender discriminar cubicana que muy probablemento serán timularan especialmente. Por ejemplo, en un estodio sobre el sur de Alemania, se comproba cómo la combinación de tas clases «baja densidad arbana» y «alta densidad arbana» en una clase comán «urbana», aumentó la exactitual de la caquejudia final en un 83 % muentras la noclassido de «bosque», en taga, de «bosque qui ducifolio» y «bosque perentifolio» (acuminato de «bosque», en taga, de «bosque qui ducifolio» y «bosque perentifolio» (acuminato de «bosque» en taga, de «bosque qui ducifolio» y «bosque perentifolio» (acuminato de «bosque» en taga, de «bosque» de subspece discrimina densidades de establección en zones autores, en el intento de establecer discrimina densidades de establección en zones autores. (Tott. 1984).

En pocas palabria, como se selado en el cap 4, es essey importante adecuar la ejección de sensor y del inétodo de tratanuento a los requentesenos de escala capapitates y upo de categorias que decrande un determinado estudio. De otra manera, el nesgodo error se incrementant. Como en obvio generar mapas de treas que maitar con senágenes NOAA AVHRP es más beristo y stipado que hacerio con mágenes. Lond un TM pero también implica mentar habitadad, antiven la detección de áreas como en la de initiación reguresa de cada una de ettas adejacamente, la elección des sensos arás conveniente será un comprumisso entre la tavezasos que supone y el nivel de error que poede tolerarse.

3.2 Micronos de APALISIN

literam visto a lo lurgo de casa abra area amplia variadad de técucas visuales y diguares pura autrate reformación tendo es de un unágenes. La abección entre unas a otras respecticas de los recursos disponibles al estérptore y de su propia formación denora. En cuasiquier caso conviene recontar que los errores de una clasificación no son necesatuamente inherentes a las cuacientaticas de las mágenes que un varmos, uno que también pueden ocherse a una falta de periora del intérprese para aplicar el método más apropiado o que problema.

Es ocusiones homos escuchado que las unsigeres Landas. IM, por ajemplo, no son apropuedas para estimatar freas urbatas, puen es un determinado estadas se obte classificaciones bastante pobres. Altera bien en ese escudio no se habitan utilizado más que técnicas relativamente rudimentanas de micropretación esas ficación esusdividas convencionas, sin recurre a variables texturales o classificadores de conigato que seo más apropisados para el forbito arbano. Locloso, en ese caso concesto, podría ter más recomiendable utilizar directumente la interpretación vistual que permise sa-

imer intormación más valtoss que un apáticio diguta, sencido. De la misma torme nodiramos jurgar o algum insérpréte que obtenga errores elevados en el cálcuto de sempemismas de auterfície, son apis, un prevenmente métodos sólidos para esiminar el efectoatinos férico o las diferencias de omisavidad.

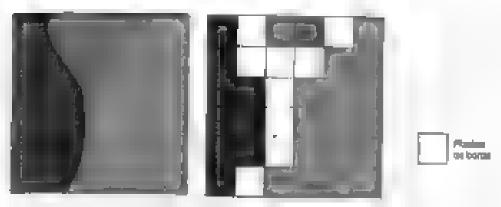
En sentido atmotio, podriamos metura estre las defeciencias del método do fater. presention des arroyes derivados de manuscomecta selección de sa factar de adquanción de la irragen. En el Laso de las cubiertas, vegotales, resulta niuv conveniente considerar. su dinamismo estacional, de cara a establecer el período mas apropiado para abordar. su descriminación. Se la imagen se adquiere en una secha madecuada es prosible que aparez, un errores de asagnación de outo moco solventables. Por ejemplo, en imágenes de verano pueden presentarse problemos para discriminar digitalmente, nucleos rum ica y parcella ceteatratas recuto cosechadas (Chavreco - 985 a., El problema se deriva. de su comportamiento expéctral, filo y detekto en ciua fechas, puesto que los rejudos de estas nacions suelen fabricante con el mismo national del suelo agrícula. Evidentemente, ema confusção quede obvisarse athiczando maigenes de promavera, cuando estaçcampos apareces calquarson remarando un comportamiento may distinto de las 20048 edificados. En atro tipo de esbeurtas enta discremiención resulta mucho mas problemábee, por cuanto sus componentes bás seus son muy attrasares. El ejempto más tipado telria la confusión entre áreas residenciales y basques cadas itotios. Su comportamiento espectral results business parejo a lo largo del año, ya que inculpierta arbubida (tamitar en ambas carezonias: es la más influyente en la generación de la señal detectada por el pegant. En esta tenudo se evidencia la necesidad de contas con orros criterios de interprotection, como la textura o el contexto-

1.3. ESTRUCTURA DEL TERRITORIO.

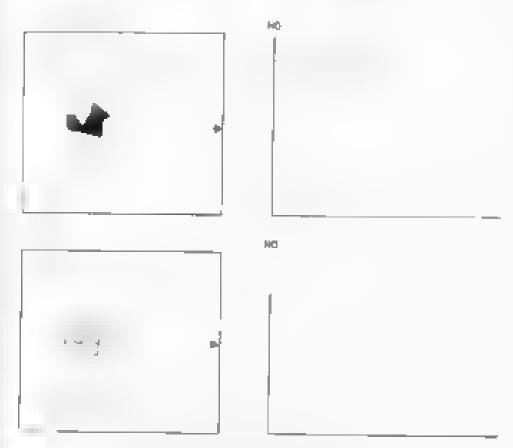
3.06 errores retacionados con la estructura del territorio incluyen aquellas confusiones derivadas de la disposación espacial con que se presentar las cubiertes objeto de estudio. Aqui pueden incluine aspectos como la forma, openación y sobre todo tamaño de las parectas, también el contraste espacial entre cubiertes vecinas, y el grado de mozeta en los distintos tipos de cubierta.

El efecte de la manfologia perceiana resulta especialmente activide en aquellas regiones que lan sufrido una ocupación milentina del territorio. Esto origina, con hactante frequencia, solures de muy pequeña exicuson, interior incluso attumino del pistel. Como conjecuencia, el sensor defecta una sedal radiométrica promedio entre dos o más enbienas hacterido proviocamente imposible su discriminación (fig. 8.5). El efecto, conocido como error de frantese es muy habitual en aplicaciones agrículas, especialmente en usa punajas con percelamiente muy annocimo.

Extrechamente concetado con este problema se uncuorqui el ofocus de la disposición espacias de los upos de cubierta. Si existe un cluro contraste espectral entre cubiertas vocinas, éstas serán más fáciamente separables que si ofrecen un comportamiento similio ya que el sensor di cambiar de una a otra, podrá desector usa señal dufiguentemente discrepante de al modo que podamos interpretaria como perseneciento a una reducera discrita. qui 8.40 Per esempto un núscior rural mideado de rollo vos en regadio resolas más fácilmente discriminable que si se enmarca en un secsor cercalista.



Par. 3.3. Consecuencias del econo de fecuesta Los páxeles de bueda registração una sedad realismántes tentermodas antre dos o más tipos de embermos.



Più R.A. El efecto del contratto reallemétrico mire cultivate recione se observa en las profites respectos sobre un dece de alto a fujo contraste

de secuno, yn que esta cubiesta coenta con una respuesta más samitar a los sécleos rundes, especialmente cuando se trabaja con surincenes estavales.

En cuanto al grado de mezeta entre cubiertas, puede afinearso que supose an problema cas insoluble a) menos cuando se aborda el trabajo solo a perur del varor radio métrico de cuala pixel. Otros éntenna más abuntadas como estructura, tertura o asociación, comunido de antilidad vianda, predesa palar cos problema, as bien de diametros de rasgos de tamado interior al del pixel ablo se realiza por aprox mación dase electro es especialmente evidente en cubiertas agricolas, cuando se produce asociación de cuativos en la misma parcola. En el caso de categorías forestares implica a combinación entre diversa especias de árboles, y de éstas con matorias y passacidas. Las técniques tos hiperespectrates que hemos comentado previamente preden, no obstante allivare este problema.

La influencia de hipó de passaje en los errores de la cualificación se ha puesto en evidencia al estudiar la discribución espacial de los pariones de error. Estos unbajos han demostrado que existe um auto-correlación espacial significal valente los priseles mai chitaficados (Congultos 1988a). Diche de niva forma, so apareirón de un pisal erróndo está estechamente relacionada con su abicación espacial, ya que los errores están destablemente influidos por la extractiona del territorio. Esta tendencia a la formación de áreas de error es más ciara en aquellas inságenes que muestran menor comple-pidad espacial, esto es, que patrones de dua abicación más sistemáticos, como uconte en el caso de las áreas agricolas (fig. 8.5). Por su parte, en los passajes más complejos, como són las áreas agricolas o los espacios de vegetación unamá, los errores con menos suscernáncios.

Por filamo, podemos refisiar an grupo de errores de assgnación debidos a las condiciones medioambientares de una determinada cubierta. Como ya hemon visto, sa distuata átrichiamon, perdiente demadas, y estado tenológico con que aparece una categoría temática implica una variaba idad especuation tomo al comportamiento upo de caasategoria. Tas despensión dificulta la caractenzación espectrió de una cluse provocaddo solapes y confusiones con categorias vectors.

3.4. PROCESO DE VIJEIFICACIÓN

Los ditums fuente de pror en la speciale de la finitalidad puede relacionarse, no anto con es error en il de nueviros resultados, uno más bier con el propio proceso de verificación, que no está exemo de problemas (Congaltan y Green. 1999. Por ejempio pueden presentarse problemas de geometeren ráción de la imagem o de la parcela de cerreno que estemos asundo para venificar que impliquen anotar variones de referencia en un lugar distinto as que estamos realmente venificando.

También pueden producine problemas quando la ventripción se realiza per varian personas simulalneamente, ya que se defina son en el nerreno que realizan puede ser asconsistente como fauto de una comta subjet vidad, foi este sentido, resulta clave definarcon rigor las distintas categorías temáticas, dejando al encuestador el menor margeo de interpresabandad posible. Por ejemplo, hay que estableces assauvamente qué se entienda por una superficie arbolitela (expenies tones altes por encurso de una cierta altara promedio), o qué densidad encreand el tímbio entre las claves pastical y matornal.



Fig. 8.5 Description expected del certe en na classificaciones digitales. En la parte superior agrantico una conseguir de conseguir de

Finalmente el documento de referencia puede ambién incluir entres. Cuendo se utiliza una folografía aétea cumos verdas-terrento la folo-interpretación puede ou ser completamente precisa o tratarse de una echa distunta a sa adquisición de la smagen en cumbicaso estárecomo incluyendo como error to que serta más bien cambio temporal. Este problema cumbién se presenta cuando la inspección en terreno eto sa cuertineo a la adquintesán de la trangen. El denfane su especialmente entico cuando se mida una variable moy dinámica. Como serie la temperatura del agua por ejemplos Más adecante comentaremos algunos elementos a tener en cuenta para minimizar estes posibles emores.

4. Diseño del muemres para la vevificación

El diseño y desurroste del muestreo supone la commu vertebral del proceso da verificación. As gual que en otras apticaciones, el muestreo espacial sirve en este cano para veleccionar una pequeña parte del área de estudio, de taj coma que teu suficiente-mense representat va de conjunito. Pas semejunza com la politicida de referenta debe conteguirte, intermis, municipado el tamaño de la muestra, con objete de reducir una enstes del proceso de verdis acido. En defunitava, un percepat virtud de un buen muestreo es soliccionar adecimitamente una pequeña parte del área de estudio para verificiar de tal forma que siendo lo más pequeña posible represente adecuadamente el error 10 si se prefiera fiabitatad del conjunto bato implicia que el esquema de muestreo esegide siene que peren o verificar celimaciones estadamente la variabilidad especial des error y ser de bajo coste. La selección de uno unido que de muestreo dependerá da una serio de factores (Coegulton y Green, 1999. Stehman, 1996), como se distribuye la mioriaxima en el área de estudio? cuál es la unidad de muestrio más aproposida? "cuántas rocestras regin? "coêmo elegirlas."

DISTRIBUTION DE LA ENFORMACIÓN.

Esse superio hace referencia al apo y continuadad especial de la variable que amamos verificando. En comi palabras, el asquersa de essentras deba copaderar al se trasa de uno variable discreta o commun, y adino se discribuye esa variable en el espacio, principalmenta si presenta rasgos actisados de auto-correlación espacial.

En cuento ai cipo de viriables, en verstivación de clasificaciones terrificas tendremos que manejar iécnicas estadistada aplus para viriables gominales. En consecuencia el muestreo se basará sobre distribuciones categóricas, siendo la más, recuence la blassitad, as estadores. Por el continuo casaral, se prejenda versisoar un prupa de una variable continua, cismo di temperatura o es contensão de humedad de la vegesación, el muestreo puede basarse en distribuciones continuas, como la distribución gorfinal o la de Poissoo.

En cuanto al parton espacial de la variable convisor disponer de una estimación de su practo de auto-corretación espacia. Congaston. 98 km (omo apres señalamos, la aportación repacia, del error hende a presentar unos patrones diversos si se mas de

superficies noturales o artific ates, principalmente debido al error de fronters. En es casa de paraques agricosas, los crimes tenderán a animilarse as patirón parcetario presentando una catractera regutar insentras serán más aleatonos en el casa de conta forestates. Este fenómeno puede tovalidar la asuacción de independencia ortadianca ou a efección de la mucada, quave en cualquier muestreo.

4.2. UNIDAD DE MUESTROO.

La avidad de mocatreo hace referència si elémente jubre el que pécatración información de referencia timo companio con nuentros resultados. Con frecuencia se alentado ca con el pricel, pero no defie por que. De hecho, en muchas acumiones sem más, economica de pricel como unidad de micentreo un grupo de pósetes tipor ejemplo, una ventana de y x in lo que permitara reducir los puedas entires de la gourreferenciación. También queda utilizante como unidad remetral cada quo de un poligiquo a territorio debe realizante com los micros casaciones de la casación, y pueda, que la ventilización debe realizante com los micros escuerros de la casación, do conventrá que la unidad de micros sea rafa pequeña que la minimo unidad exclusivariable. De otra minimo, se pudrían senallar, omo escuers lo que en restudad sena france de la generalización

4.3. TIPOS DE MUESTRIO

Entre los parametros arriba enunciados, la esceción de: mesodo más idéneo de mucatreo parece el más controvertido entre los especialistas. Los esquerass más regularmente empleados en el proceso de ven ficación son (1 organiza - 9885. Con gation, 1991, Rosenfeld, 1982; Rosenfeld et al. 1982 Stehman, 1992. Stehman, 19995. Rej. R.6.)

- Alestorio stropie. Los elementos a verificar se eligen de tal forma que todos cuenten con la misma probabilidad de sei seleccionatics, y que si elección de uno no influya enta del siguiente. Cencias o este carácter probabilismo, el muestro aleatorio de bastante sólido caudidiscamente, si bum presento problemas en su aplicación espacian, por cuamo puede suponer elevados costes de desplazamiento. Por oura purte, existe entra probabilidad de no recoger adecuadamente la variación espansa del extor presente en al imagen classificada, y que algunas categorías, poco fracuentes que estén representadas en la muestra.
- Adentario estratificado. La muestra se selecciona dividiendo la publición en resiones crestratos de accerdo a una variable minister altriud o los muestra estegorias ternaturas que se han classificado, por ejemplos. Es más compleje de diseñas que es miserios, pero aporta suformación sobre sub-conjuntos de la publición, además de reducir el error de muestreo sempre que la vimable auxiliar esté classificado con la distribución del error.
- 3 Sotemánico e a muestra se distribuye a intervalos regulares, a partir de un partir de empara señalado de acompinante. Comunica un procabico completo de la superfacio a verticase, pero puede facilitas esumeciones enviroses es cuarto algún apo de pa-



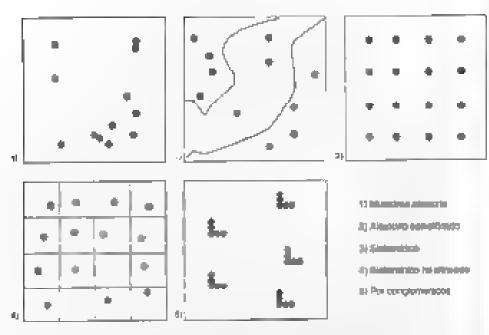


Fig. 8.6. Tipor de muestrep aplicados a sa verificación.

trón penódico en el área observada, geométifa de las parcelas, por ejemplo). Pur utro fado, no asegura una estimación probabilitatos, por cuanto no exista atentonedad en di acteción de las observaciónes.

- 4. Sistemánico no alimento Modifica e exquema anterior gracias a virrio atentoriamente en cada línea y columna del muestreo— una coordenada, municipiendo fila a rura. Fam permite minidade una cierta aleatoriedad en la elección de la muestra, enemista reduce el sesgo debido a la periodicidad. Por otra parte, sigue garantizando una envisión completa del territorio.
- 5 Por conglomerados. Se actenciona como unidad de muestra un grupo de obtervaciones denuminado conglomerado esparer en sugu de individuos assindos.
 En otras palabras, en cada punto a versacia se toman varias muestras en puntos vocinos as elegade aleatoriamente y de acuestas un esquama presipado. Por ejemplo un
 conglomerado podría constituerse por cinco puntos, a cierta distancia del punto cendas y eiguiendo una forma de l. Además, pueden planicarse muestreos er varias fases, cumbasado en cada una la unidad de muestreo. Este mesodo reduce sos acistes de
 transporte, pero cesulta más complejo y normalimente, menos preciso que los antetumbos.

De entre ellos, el muestres souemánico no aliseado ha sido profusamente capitendo en safetas de vem reactón de classificaciones o humbero, 1986. Dozier y Stranier, 1983: Pitapatrica Lan., 978. Resenteto et al., 1985. Stelpman, 1992., gracias a las propodades arriba enunciadas. Otros autores recomiencam métodos alternativos, como el alesso no sumple. Host y Broconer, 1976., el estratificado con categoría (Ginevan, 1979. Van Genderon, 1978, o el massimo por conglomendos (Todó el al., 980. No obstante per-

rece conveniente comenter con más detalle el muestreo sistemático do dinesdo, en que con de su frecuente presente en trabajos de versidación de classificaciónes

En este método, la récurso de la musura parte habitualmente de dyndir el área de estudio en una musa regular de recuinquios, que podrían hacosse connector con la cundiriquis UFM. Sobre cada uno de ellos se elege uno o varios puntos de muestreo de acuerdo a un proceso de selección sasternático, pero no atmesdo fisan quarre docar que, en cada una de las noturnas y filas de cas mantas de recuinguios, las coordenadas de cada punto de observación de elegen mantemendo un eje constante, y saturado el oco alcuminamente fig. 8.7. De esta forma se muoduce na cierto riago de alcumientad a la vez que se mantiente una observación glubas del territorio. Berry y Buker 1968

Los trabajos en remientales de Congation d'organisée 1984. Congation, 1988 à parecen aportar una voitémenta rigurous para esta elección. Este autor parió de una seme de tres imagenes clasificadas de ámbio agrícola, ganadero y forestal para las que ve contaba con una camogna a de referencia suficiencemente detallada. Este permitió superponer digualmente las clasificaciones obtenidas con los mapis de la verdad terreno, obteniendo una medida precisa del enter tota (netaldo en cida una de las



Pig. 6,7. Diagrama de deserrollo del maestrop sistemático no alimendo.

VERTEXCACTOR DE RESULTATION

4377

tres, márgenes. A partar de esta medida aplicó los capco esquemas, de muestreo ables. aludidos, para estuda a quál de e tos la est maba con mayor ngos. Con objeto de tayestigar la acción de diversos parámetros se seleccionaron distratos (amaños de muestra y se noticó el muestren tegun vários escenários. Etá conclusarnes de extos tribigos situaron al tracestro atentorio satigle como el esquema trás e seas seguido de atentorio. exercificado. El mucarco por conglomeradas ofreció tembién buenos resolucios. siendo especialmente apropiado en el caso de venificas grandes superficies en donde La coxies de desplazamiento pueden ser cruciales. En ese caso. Congativin recomencuba el empteo de pequeños conglumerados, estre 5 y 25 pasties de carsaño según la vansbilidad de la una sea. El autor deseconsou el empteo del mucierco aistemático y del pisternituco qui alimendo, especialmente cuando la crimpor ticoda a proscutar un error periodico como es el cas- de las zonas apricolas o cubertas por pastantes. Por ella sugrere apiacar una evaranción previa de la auto-contribución esparad. Congultura: 1968an que puede lacilitar la decisión sobre qué lipo de muestreo resulta más convemente. En trabajos más recientes sugiere unitazar di versos métodos condunados le cuayendo muestras parciales de cada uno de etica, a lim de souventar los problemas y aprovechar las ventajas que presentas (Congalton y Greén, 1999).

Nada começão Congalism sobre los coutes de desplazamento asociados a cada uno de estas esquemos de intrestero. Por otras retesencias, y nuestra propia experiencia, podernos estableces una generquia desde el muestro aleutora, simple estratificado sistemante y por conglomenados, de mayor a menor coste. Asomismo en la valoración de Congalism no se considera la estamación de la fulfilidad trim categorida. Foi esta de que la clasificación haya na fundo outrestas pues, representadas en la zona de estudio el muestro aleutorio puede obvitadas ai ou emploar no examen susemático de soda se ouperficie. Por esta nación, um con ser de gran enerés, los trabajos de Congalism no ancian completamente el empleo del muestro outremásico no aligerado en embajos de verificación.

4.4 TANANO DE LA MUESTRA

Como en cualquier muestro estadístico, el camado do la muestra depende del nivel de probabilidad, o de confianza, que quiera otorgante a la estimación, delerror tolerable en la estimación y de la propia heterógene idad de la variable. La muestra serátanto más grando cuanto mayor ravel de confianza, encoor margen de orror y mayor varabilidad (nellova el muestro).

En caso de que quiera ven licame una variable cuantitativa como contenido de agua en plantas temperatura o unhidez de agua e) amaña de la muestra parauma determinados requisitos puede calcularse unitivándo la (formula apropulata a) tipo de moestreo que huyamos seleccionado. En términos generales el parâmetro a ecomar (en nuestro caso, la diferencia escre la variable entimada de la uralgen y la modida en latreno) sé encontrará a una cierta discascia del vidor estimado en el fauestro:

donde Asoría la media poblaciona. (el error real presente en la imagen). Nel visor de error estruado en el muestroo — el navel de probabi, idad que querimos darles si estrmautión y EM el error del muestreo, que sa cada tipo de muestreo se calcula de modo diferente. Este EM depende del tamaño de la muestra y de la varianza de la variable que la heterogenerolas de la describución de empres len puestro caso). En definity y a

EM nos nitica el recevido de con lacas co en torno al cual se moverá el error realmente presente en la reagen. Para calcular el tamaño de la muestra necestramos ripor ese margen de configura, en un ción de la precisión que queramos durte a tos resolhados. Especiado un varte de probabilidade el entándar podremos estamas el camaño de la muestra para el tipo de muestrar que hayamos refeccionado. Por ejemplo para el afestació simple:

$$L = e^{t} \cdot \frac{e^{t}}{a} \frac{(N - a)}{N}$$
 [6.2]

donde f es el intervallo de error (niemble g la absensa de al curva normal para un valor determinado de probabilidad g) la varianza muestral, H el armaño de la población, y H el armaño de la muestra. Para amentra guandes (n>10) puede presentante del utamo término (M-n). Ni) que se conoce cumo corrección para poblaciones finitas. Para calcular el tamaño de la muestra decessario para un determinado muestreo necestámos finar un margan de error permetida (1), un determinado rango de probabilidad que fija el valor 2n estimar de alguna manera la varianza muestral (n). En definados, direce para de in la formada autemar el tamaño de la muestral (n).

$$a = \frac{2 x^2}{t^2 + \frac{x}{N}} T \tag{8.3}$$

De estos parámetros, el más complicado de cuantificar es la varianza seuestral, ya que habitualmente abio se conoce al terminas el muestreo, por lo que es precuo estrutrio a priora de alguna forma. A gunas possibilidades son, estudar la de muestreos previos o a partir de, rango de la varieble, se ha sugendo na valor de s. = 0.29 × rango para una distribución regulas y de s. = 0.2. K. rango para una acespada).

Per ejemplo, se querence estimar se executor del citado de temperatura que bemos realizado sobre una zona de 5 000 key con un nivel de probabilidad del 95 % 2 w 96, y adminimos un error en se estimación de 3º fairimendo observado un rango de temperatura de 20.69º (per tunto, r = 0.29 - 20,69 a 5) podernos austriar en (8.3):

lo que quiere decir que tendramos que medir en 12 puntos de muestreo sinumiendo que la anidad de muestreo es una emperficie de 1 km²) para obtenes nac margos de procuedo.

VERIFICACIÓN DE RESULTADOS.

Para el caso de un imagen clasificada, en donde la variable no es cuantitativa tino categórica, se reconnecida emplea, se discribución binamas, de probabilidad —, a expresión mila sencilla, sin contiderar sa conneción para poblaciones finnes, sería.

$$\sigma = \frac{\pi \cdot pq}{L} \tag{8.4}$$

donde i signe siendo la giscisa de la curva norma. p indica el porcentaje estimado de econos $q \in de econos (q = 1 - p), y \in el nerel permittido de econo Pá rator de <math>p \neq q$ puede existarse a curtar de datos auxiliares o simplemente reuniarse a 90

Por ejemplo, se quiere concerne el nomero necesario de puntos de verificación para estama, con el 95 % de probabilidad, el error de un determinado mass, suponiendo que los seiertos pou del 85 %, y el máximo de error permitido es de ± 5 %, tendrámos

$$n = \frac{1.96^{3} \text{ BS } 15}{5^{4}} = .95.92$$

to que indich que al menor, se han de torrar. 190 muestras para obtener los niveles de exactitud marcados en el nuestreo. Este samaño puede resultar mey pequeño se hacemos referencia al total de pixeles de la imagen. Hay que sener en quente que en esta appu, acema no resulta moy apropuedo segua las leguas e timas de la estadistica, maque el múmero de pixeles de referencia (el total des área elasificada) en muy grando. En comocuencia, algunes autores, proponen da visor minunto de muestras para obtener una estimación fixido del error. Este umbrat se setúa en 50 pixeles por cada ciaso terrallica. Tiongairon. 991 Hay 970; Se ocenseia además realizar el muestreo para todas las eluses por separado parmendo de la ciase con mentre extension. Esta morcará la proportición del área a muestreur para el resto de las categorias.

Como ejempio de embajo de verificación hemos seleccionado para este capitulo el desurrolitudo para una catografía de modelos de combusuldes incesutes. Salas y Chavreco 1995. Ese crabigo se basó en la clasificación digital de una imagen Landas. TM adquinda en julio de 1988 subre el sector untental de la Sierra de Erredos. En al fina de estudio de unos SON en de tomento. Ad parcellas que se visitaros en el term no para observar los modrios de combustible presentes en la zona. El sona de pixeles verticados que de 9.5. 5, recogiendo el mánimo de 50 pixeles por estegoria señalado previamente.

Recogida de la información.

Una vez diseñado el método y tamaño de la maesera, y localizados tos puntos muestrales, el paso argurente de la verificación constate en obtenez, para cada uno de ellos, el varior de la variable a verificación de la muese semanas de referencia y el escariado a curtir de sa interpretación de la imuese.

El vator de references puede obtenerse por medición directa o a partir de fuen-

tes de información aux ares. La medición a observación directa requiere real carun trabajo de campo situatáneo a la adquisición de la imagen. Si la variable es titay dinamica temperatura de superficie por ejemplo es especialmente entres eux sincrotat con la magen, intentras en otros casos p ej, apos de cu vos puede aceptatse un cierro destase. Como es régico es importante que el instrumento de medicion di terrego este bien catibrado, de tal forma que es valor que considere mos como referencia sea un fiel reflejo de la variación real de la variable. Si medimos ciarofela o contemido de agua en vegetación con un instrumento que también meruye un margen de arror en la estimación, la ven frención de la fiabilituad obtenida por la imagon será en tanto incierra. Camo ou sabido, algunas de las variables esumables con teledetección pueden attenerse en terrens a part ride varios procedimientos, pero todos suetes presentar problemas, ya sea por el coste o la tentitud de, procesa, ya por a finbandad. Por ejemplo, pera el caso de la estimación del agua en las plateas existen versas opciones, cámuras de presión osmótica, métodos gravimétricos empleo de varillas estánda. Stavia 1974, que puedos facilitas estimaexones diversas para la marma planta. Además, hay que considerar el ruido que impiles la diferencia de sacria antre la intagen y la medición de terrona, el tratarse de unidades de observación distincts.

Muy fracuente en estos trabajos de verificación es al empleo de radiometros de campo sunque también se emplean en la fase de calabración y entrenamiento (Barret y Curus. 9996 - Estos equipos nos pormaten medir la matria zona observada por el setétite en condiciones muy commotadas y sin influencia de la aliquisfora, fact trando ademas un traflicio de la variabilidad especial de um firmas especiales (fig. 8.8).



Fine 1.4 El empleo de espectro madiometros es mes frecuesta pero verificar e calibrar detas en rendessección.

Port et conside vention mapas de clasificación, el intérprete en terretto sené que apuerar la marina definición de categorían terráticos que se bico para clasificar la imaque. Como antes indicamios, esto es especialmente crítico cuando hay vacias personas que realizan este chequeo de campo. Congulido y Green. 1999. Una adecuado coordi tación enter esas personas puede evitar subjetividades co la auguación de casclases de referencia. Por ejemplo, convinsirá definir en idramanos may preciseo as clases heteragêneas incesareo de cial vos patriza) instorral, vegesación poco densa, etc. física términos resultan referivamente vagos y paeden dar lugar o mediencias en la recogida de la información en terreno. Una forma de reducir este problema es refutar claves discutómicas para clasificar en el campo como serám sia basadas en porecistars de cubierta (tirsa foresta, se entiende como aquella con una cubierta superior al ⁷⁴ 9 arbolado, con alturas superiores a 4 nu por ejemplo).

Ouro aspecto a considerar en el trabajo de campo es la conecca locatización de las parcelas de conno), con objeto de cludir desavenencias más debidas a errores de posición que de asignación, ya que en muebos casos la identificación de ciertos riagos tobre el terreno do es sencilla en la imagen. El empleo de captojmafía de gran escata, y mejor nón de los a utemas de paracelatamento global. GPS que permiten um premiertenciación basiante precisa sobre el terreno fíg. 8.9), puede facilitar notablemento cida (ocultarendo

La alternativa a los trabans de campo, siempre cossolos y tenios, es el empleo de documentos auxi, tares de mayor detalle. Jotografias aéreas, mapas de cultivos o vegetación), o de sensores automáticos "temperatura, clorodála, aerodoles. » Pare el caso de las clasificaciones de la trangea, sa fosquialla aérea se ha utilizado focuente mente para vandar resultados. La docisión es acertada si ambas fuentes, foto aérea e imagea, son de la musica fecha. De lo contrario, pueda planteur problemas de cupsistencia temporal, importantes cuando las zonos seas may dinámicas. Por ocro lado, la foto-interpretación puede flevar consigo errores, to que emplicarás introducir un mido en el proceso de venticación. Para el caso de las variables cuantitativas es impórtante que los sensosses estás bien calibrados y actitica buen resolución temporal, de cara a extrace el dato más cercano al momento de adquisición de la imagen. Esto sue-le cumplirac en caso de las estaciones meteorológicas automáticas, si bien hay que tener en cuenta que éstas miden has características del aire y no del suelo camo hace el senso regnoto (para la temperatura), por lo que las compuniciones no pueden ser directas.

Respecto a qué vator de la trangen extraction para computar con el de referenció, puede optarse por seleccionar pixeles assados, o por grupos de pixeles (úpraspente un promedio de una ventana de 3 a 3). Esta segunda opción es la más habitual, ya que reduce el impacto de pequeños errores de georreferenciación que inci-uya la anagen. En el caso de tradgenes crastificadas, la extracerón te realizará sobre la unidad de maestros en terroros, si han sado pixeles individuales o grupos de pixeles no entracri el valor terratico que se les haya asignado, seleccionando la e ase puntant to la rede frecisente negún los casos. También pueden extractac los poliginos deducidos de la propia clasificacido.



Per 2.9. Localización de parrielas de soucitros con sistemas GPS.

6. Medidas del error para variables continuas

Una véz obterados los datos de referencia puede extraturas el error de la esumación que hayamos realizado a paras de la imagen unhacando estalquier prueba estadástica de significación. Lo más hibitual es emplear el error medio estadástico (RMSE), detinido ya en el epigrate de corvocción goomérica de (májenes, si beca en esta caso se trata de una sola variable (pera la corrección tentamos dos filla y columna. Por tamo, la fórmusa jó 665 quedacia como:

 $RMSE = \sqrt{\frac{\sum_{n=0}^{\infty} a^{1,n} - n^{-1}}{n}}$ [8.5]

donde À indicario el valus culmado a partir de la smagen y x el medido en serreno. Como antes reducarsos, el valor del RMSE será solo una estimación des error realmente presente en nuestra variable, puesto que se ha obtenido por un muestreo. Deberámios apiscas los intervalos de confuenza vistos en 8.1, para estimar el margen real en el que se muero, el arror de la variable deducida de la aranges.

Pera una estimación más regurosa del error del queste. In validación deberta medirar con puntos no utilizados en la catifración del morielo. De otro modo, el rimestran estada tengado postavariante. Pisculo que la estimación de una variable de intervalo se realiza frequentemente a punto de modelos empuncas, como ya victos en el epigrafe 1 del cap. 7 necestarálamos una amplia colección de observaciones en campo, amas reservadas pura la catiforación del modelo y ouras pura la verificación. Esta amplia disposibilidad no resulta may frecuente, ya que las medidas de campo son stempre muy continuas. Si presentamento de algunas de ellas para materiales en la verificación el quete empirico puede quedar componencia y una pero agradicatavo. Para obvitar este problema, algunos untores han propuesto —on el maico de la georreferenciación de malgenes, pero también puede aphatras a catiques variable de intervalo— lo que se decomina valudación cruzada, en la que se calcula una variante del RMSE (McGiwere, 1996).

RMSE' =
$$\sqrt{\frac{\sum_{i=1,i} [f(\hat{x}_i) - x_i)^2}{\pi}}$$
 [8.6]

donde f(X), indicarte la función de ajuste sin utilizar el panto a. Esta medida se calcula para todas las observaciones disponibles, obtensendo finalmente un promedio del error con todas ellas.

7. Medidas del error para inségues desificades

7.1 LA MATRIZ DE CONFUSIONI

Para di caso de verificar una amagea clasificada, la recogada de la clase de reforencia y la extracción del valor de la imagea permitará obtener un instado de puntos de verificación, para los que poseemos tanto su cobertam real como la deducida por la clasificación. Con esa lista puede generarse una tabla, denominada «matriz de confoaida», puedo que recorge los conflictos que se presentamente categoría. En entamitriz las columnas suelen indicar las cuases de referencia, y las filas las categorías deducidas de la clasificación. Lógicamente lambas tendián el matrica el número de categorias (tabla 8.1). La diagonal de casa matriz expresa el número de puntos de verificación en donde se produce acuerdo entre las dos fuentes, mapa y resuldad), mientras los marginales supones erences de amignación. La retación entre el número de puntos correcta-

TABLA 8.1. Exemplero de una matriz de confundo telestificación:

			<i>Referencial</i>				
	Open	Clare	Char	Comme	Taled	Anterior and a second	for our
Cline cline cline h cline h	a(X _n	Y.,	r,	Л Д. Д. Д.	11 ,121 11 ,121 11 ,121 11 ,121	a Kak GKaka GKAK GKAK
TOTELL	10	14	1	۲,	ZX,		
Exacts and productor Execution de	X ₁ ≥ X ₁	X _m /X a- X _m /x _a	X ₁ /X 1−11 /01 ₁₁	Y_/K 1 = E _e #bg			

mente mignados y el total expresa la fubblidad global del mapa. Los testiduates en cotumnas indican tipos de cubicim real que no se actuyeron en el mapa, macariar los reviduales en filas implican cubicitas del mapa que no se ajustan a la restidad. En definuva-representan los errores de omisión y de comisión, respectivamente. Aronoff "982; Story y Congultos, 1986)

El merés de estas tribles de confusión proviene de su empacidad para plasmar los conflictos entre entegorias. De esta forma, no sóto conocernos la finbilidad giobal de la clasificación, sino también la exactitud conseguida para unha um de las clases, ant como los principales conflictos entre ellas

En la cabla 8.2 se incluye un ejemplo de una de esua matrices, lo que permite observar las principates confusiones presentes en esa clasificación. En este ejemplo se trauba de discriminar entre cubiertas vegetales en función de su comportamiento frense al fuego de superfixie. Salas y Characco, 1995 a Ese objetivo es compinado de

Tabli A.K.2. Marris de conjuntos abtenido para una clasificación no supervisado de una renegra.
Tid e información auxiliar

						14	ferran (p						
						×		4	4.	,	_T	E-arment seconds	de me emilean
		771	4		7		44.	- 20	926		743	76.4	200
		11	541	ten		191	24	173	7.5		- II	446.4	See all
3	4	55	44	70.7	1.	67	55	14/5	9		6.78	- 10.7	904
· 6	4			3	925	4.9		19	-		♦1b	1.4	14.4
C Least Section 2	h	307	Л	57		71	-	4			176	47 a 110	17 o
3	Q.		Ide	TEE	446	802	(4)	4.59T	7		979	63.0	-7.2
	4	4.00,0	16	- Fri		11	т	44	4.0		0.000	Philip	1
										e#	142	4193.0	199
For	41	44	834	340	90%	790	1812	11/4	54,0	67	96 1 JJ		
	nad provide types The code	48,44 12 0	85 a 54 Ji	16.9 13	14.7 1.3	92 63	TOU D	27 T	14 II 37 7	4100 H 0:0			

An Albierto de Primar minima de las momentes comagnates, grégodins por plétifique, quantité paractel de tenero, el manero desperando.

Le como de la companya de la companya de la companya de proposition de la companya del companya del companya de la companya de la companya del compan

TABLE N.3. Mouris de conficiele para la chimpe incole munta ser las bondes Landaus FM e información quantas especial manificado que la soble E

							_						
	Bajoranem												
								F	4	п	Treat	Accessed to	fipter randrahi m
		與 点	49	8		4		4	10年		250	54.01	0.
Chapteria		12	92.9	9		20	-	64	56		650	47.15	17.5
				81		140	Hid	14.5			No.	3.9	12.9
	1				590	141					#U.U	10	5.2
	6	92	1467			edite		6			26	42.0	350
	4						19	50			4.2	141	40,0
	T.	199	3	[86]		39	Jan.	3 45			2 946	7.4	27. II
	A	90		75	3	4	200	14.0	148		7.	11	動力
										65	life.a	Maria	Gub
Toras		44	102	344	592	242	343	4.030	NJ. T	47	4.4-3		
Reserved produces		MI 2	696	65	40,7	166.1	41.0	19.5	P9.5	4000%			
Francisco (Aller)		40	1.0	34.	0.3	1 7	lle/(b	90.6	10.3	60			

abendar mediante reledetección, ya que algunas classes er ves enmascariadas por un dosel vegeral cupturuo, además de la propia dificultad para distinguir categorías mixtas (pastizad o maiorial arbolado). Las principales confusiones que se observan en las alblas 8 2 y 8 3 son el veupamiento entre ses distinsos upos de materias (condelos de combustible 4 5 y 6, adio separables por la altura, to que resulta complejo de di érencias sobre amágenes Landsot, la diffici discrimanación del material arbotado modelo 7 sóm presente en la clasificación de la tabla 8 3 de confusión entre material y pasuzales y la mercia entre arbolado y material alto-denso

Si se realizó correctamente la suse de entrenamiento la moyor parte de estas confusiones ya habifan such detectadas, pero aqui se ofrece una medición mucho más esplicita de estas problemas. A partir de estas datos puede orientarse la busqueda de nuevos métodos de ciasificación, és empleo de imágenes de actas techas, o el de batidas auxiliares emodelo digital de elevaciones o suelos a con objeto de facilitar un documento suficientemente certem. Asimismo, poede optune por una levenda simplificada, que reduces las confusiones entre entegorías de transitición.

7.2 FLABILIDAD GLOBAL

A partir de la main e de confusión pueden generarse toda una sene de medicias estadísticas que permutan validar númericamente tos resultados de discinsas de classificación da medida más sample consiste en calcular la habitidad giobal de mapa, relacionando los clomentos de la diagonal con es total de penars muestreados:

$$\hat{F} = \frac{\sum_{i=1}^{n} \frac{x_{i}}{\sum_{i=1}^{n} x_{i}}}{\sum_{i=1}^{n} x_{i}}$$
(8.7)

Paen tou datos de las tablas 8.2 y 8.3. la fisbilidad extimada sería del 62 y 75 %, respectivamente. Camo ya hemos indicado, a partir de este vator estimado en el mote-

creo puede cafou arne e, intervalo de confunza donde se sutura la flabilidad cesi sicanzada por la chasificación. Así, de actierdo a (8.1 — tendrismos en este caso.

$$F = \hat{F} \pm x$$
 EM (8.8)

El crimi del muciureo para estas validaciones puede generarse a parter de la fórmuta de, espesoreo ateatorio simple

$$EM = \frac{Pq}{V \sigma} \tag{8.9}$$

Para la matrix de la table 8.2, por ejemplo, el número de plantes bien surgnados tue 5 900, frente e tos 9 5 3 comies de la moestra. Esto significa una fisibilidad estimada de 62 %. Con un navel de significación de 0,05 (probabilidad de) 95 %), el error del moestreo sería:

$$ES = \frac{.62 \times 39}{4.9513} = 0.497$$

por santo el intervaro de configura puede calcularse como.

En definitiva, puede asegurame, con un 95 % de probabilidad, que la fiabilidad real se encuentra entre 61.025 y 62.975 %

7.3 Flagrithan DRI DADAGO Y DRI PRODUCTOR

Conviene tener en cuenta que la frabilidad global puede ocultar importantes diferencias entre categorias que escondan auveles de exactitud muy diversos. Por ello, un análisto más agureso debe cambién considerar aix celédilas marginales de la matrix. En el caso da las columnas, tot marginales indican el número de plantes que perteneciendo a una determinada categoria, no fueron actuados en ella. Estos se denominan errores de omatién de la Part cuta clase se calculan como

$$F = \frac{X_{-} - Y_{a}}{X_{a+}}$$
 (8.10)

donde X_n indica di marginal de la columna r y X_n la diagonal de dicha columna.

² Péu escatabrames aqui la congrección sobre poblamentes finitio pues apents afinde mada al cilibratio, ya que la proposeción de la muestra sobre la poblambia de pósetes es enely proposita.

VERSECACION DE RESULTADOS

447

De forma actular las celdullas no diagonates de las fidas expresan los errores de comission, esto es, plactes que se incluyéron en una determinada categoria persene ciendo reclimente a 00%.

$$E = \frac{\lambda - \lambda}{\lambda}.$$
 (6.11)

donde X_{ij} indica el marginal de la lita i, y X_{ij} in diagonal de diche fila

Los errores de omissón y currisión expresan dos enfuques del mismo problema. Los primeros se referen a una definición imperfecta de la categoría. Los segundos, a una definitación encesaramente amplia. Desde otro punto de vista, argunos autores habian de categoría del usuano y del productor. Azonotí 1982. Story y Congulton, 986), La primera está en relación apversa con los errores de compation, marquias la segunda fo está con los da umisión.

$$F_{\mu} = \frac{\lambda_{\pm}}{\lambda_{\pm}}$$
 [8.12]

y

$$F_{y} = \frac{X_{y}}{X_{yy}}$$
 (0.13)

para enda um de las messegorias de la clasificación. El interés de esta distinción puedo mostrario con un sencitio ejemplo. Si para una especie (oriente) el error de omistón es bajo, existe una alta probabilidad de que la superficie resimente ocupado por esa especie esté includa en el mapa, lo que regimiles un logro para el productor del mismo. Sia embargo, puede a la vez haberse producido un alto error de comissión. Lo que implica que la probabilidad de que una zona cuadicada en el maja como tal especie lo sea resimente el muy bajo. Este supone un grave nergo para el assanto de casa información.

Ambus errores (o. 4) se prefiere fiabradades) cuán bestante relacionados, pero poede ocurre que tado sea may bajo cuando el otro es elevado. Es caso más extremo se dana cuando el intérprete habiera identificado como de un determinado cultiva todo el explicio cultivado en una ambia acual, cuando en realidad existista una amplia diversidad de cultivos. El error de omisión sería nado insidir el territorio ocupado por eseculia vos estanta recupido en el mapa, pero el de comisión alto troto una pequeña parte de lo que el mapa artiala como perteneciente a ese cultivo sería realimente tali).

En el caso de camiuma de confusión recogida en la abía 8.2 el modelo 9 arbolado denan infreso una fiabindari del productor del 87.7 % esto es aproximadamente
puede de cada desa superfícies que unnentralmente esta cubierta están un unha en la
classificación como un. Sin unibargo, la fiabilidad de industro supera aperamente al
60.% lo que quiere decir que sólo des quintas partes de un sonas classificadas como

esa cubiena tenimente lo son. Aqui el error de omissõn en bajo, pero el error de crutusión es medio-alto. Ambia medidas son comptementarias y de gran trascendencia. La primera desde el punto de vista de quien produce una determinada clasificación, la sepunta de la persona que la unitga.

7.4 BL ESTADISTICS KARRA

Hasta ahura herros estudiado lo que ocurre en se diagonal y en los residuales de filas y columnas. Tambiéo resulta de gran interés analisar ses resecuera multiples entre las distantas entegorias. Con este objetivo se introdujerquen los años ochema a) pobas democas de análismo calegórico, adóneas para el estudio grobal de matrices de confusión.

Uno de los índices más empleados, en este sentido es el estadiaren happa. El que made la diferencia entre el scuendo mapa-restidad observado y el que cabría especio complemente por azar. En deluntiva, intenta delimitar el grido de aguste debido sólo a la estacticad de la clasificación, pranciadiondo del causado por fameros absterios. La quimerido de se obtene a parar do la neguente fármado réfudose y Ramo, 1987...

$$\kappa = \frac{n \sum_{m \in \mathcal{S}} X_m + \sum_{m \in \mathcal{S}} X_m X_m}{n! - \sum_{m \in \mathcal{S}} X_m X_m}$$
(8.14)

en donde a sería el turnaño de la moestra. X_n el acuerdo observado, y el producto de los marginales (X_n , X_n) el acuerdo esperado en cada categoría (E_n acuerdo observado aparece en la diagonal de la matrix, muentras el esperado nos surve para calcular el njuste contre mapa y realidad que puede doterne ai azar. El estadistico κ realidad que puede doterne ai azar. El estadistico κ realidad que puede doterne ai azar. El estadistico κ realidad que puede doterne ai azar. En definita va esta fodice pretende evaluar si la elasticación ha discriminado sus categorías de interés con exactitud significativamente mayor a la que se hubiera obterido con una arignación simutoria.

En el caso de la matrices de confusión que venimos attalizando, el valor esamiesto de meria de 0.53 (tabla 8.7) y 0.20 (tabla 8.3), lo que mitica que las etasificaciones son entre un 53 y un 70 % majores de la espetable al azas respectivamente. Lo valor de sigual a 1 indica un acuerdo pleno entre la realidad y el mapa, mientras un valor cercado a 3 sugrere que el acuerdo observado en paramente debido al azar. Por su parte un valor negativo supone sáriobién una elautisación pobre si bien su sentido dopende de otros factoria externos, como el propos tarsado de la muestra.

Conviene indicar que el estadistico e también puede calcularse para una determinada casegoria de interes les el decompado e condicional), o se puede ponderar en funcion de algún criseno definido por el tauario. Como es lógico no tidas las confutiones nos igualmente trascendentales. Por ejemplo, no es lo reismo que la confunda le produces entre matorial y manoria-arbotado, que entre matorial y caltivos. En confectación, podemos obtener da valor ponderado de el a partir de unos pesos la valor ponderado de el apartir de unos pesos la confuden las estegorias e y y. El nuevo valor de el partir.

VERTICACIÓN DE RESIDENAME

 $\hat{\phi} = \frac{\sum_{i=1}^{n} -w_i X_i - w_i \cdot \sum_{i=1}^{n} -w_i \frac{x_i}{x_i} \frac{X_i}{x_i} - w_i}{1 - \sum_{i=1}^{n} -w_i X_i \cdot w_i} \frac{x_i}{x_i} - \frac{X_i}{x_i} - \frac{w_i}{x_i} - \frac{w_i}{x_i} \frac{X_i}{x_i} - \frac{w_i}{x_i} - \frac{w_$

Una de las aplicaciones anis claras del induce e es comparar classificaciones tealizadas por distintos métodos con objeto de estudiar si difercio significanssamente so cuanto a su grado de apusar con la remidad s'Estregarto y Lees 1994. Para ello puede ut tizarse la distribución normal para esuciar invervalos de configura. Skirdmiste. 1989)

$$r = \frac{\hat{\kappa} - \hat{\kappa}}{\sqrt{\sigma_{\star} + \sigma_{\star}}}$$
 8.16

El cáteuro de la varianza de « puede realizarse e partir de la aguirente fórmula (Congalism y Gressa, 1999).

$$\sigma_s = \frac{1}{n!} \begin{bmatrix} \theta & (1-\theta_s) \\ 1 & \theta_s \end{bmatrix} + \frac{2(1-\theta_s)(2\theta_s)}{(1-\theta_s)} + \frac{(1-\theta_s)^2(\theta_s)}{(1-\theta_s)} + \frac{4\theta^2(1-\theta_s)^2(\theta_s)}{(1-\theta_s)^2(\theta_s)}$$
 [8.17]

donde 8 8. 8. y 6, se calcular de la forma aguiente

$$\theta_n = \frac{1}{n} \left[\sum_{n=n} X_n \right] \tag{8.18}$$

$$\theta_{\gamma} = \frac{1}{n} \left[\sum_{m=1}^{n} X_{m} A_{m} \right]$$
 [8.19]

$$\theta_{x} = \frac{1}{\pi^{2}} \sum_{k=-\infty} \chi'_{x} (X_{xk} + X_{x})$$
 8.20]

$$\theta_{x} = \left(\frac{1}{\pi^{2}}\right) \sum_{1 \le x_{0} \in \mathcal{X}} \sum_{j \in I, x_{j}} X_{jj} (X_{j+1} + X_{j+1})$$
 [8.21)

Ente teu puede empleane para contrastar la valide à electiva de distintos metodos de classificación (Chipvisco y Congalium, 1988 finzegarid y Uses 1994). Por ejemplo, en el trato de los dos métodos de classificación que ventiros comentando sablas 8.2 y 8.1, los valures estimados de a son, respectivamente, 0.53 y 0.70 y los valores de varianza calculados som, respectivamente de 0.000034 y 0.0000282. Por tanto, el valor y naturante de aplicar [8,16] auda 20.40. Bais valor excede con criscia el que calvia especia alcatonamente para un 95 % de probabilidad (c) aprimal seria 196), Poede con-

churre, por tanto, que ambita e assilicaciones son riginificativamente distrius, o, dicho de orra forma, que la segunda es significativamente prejor que la primera.

Stehman 1990a) propose atros métodos para comparar dos classificaciones de la misma o distintas zonas, enficando ja misma o distinta teyenda temática. Los métodos se basan en los valores de fiabilidad dei astanto o en el conjunto de la matriz de confusión. Comorpia la positionidad de ponderar las categorias de partida, pero no incluye test de significación para validar si son estadísticamente distintas sus diferencias en contradas. Suglere, finalmente que e estadístico kappa no resulta apropindo para las comparaciones ai descarrar el margen de aleatoricidad, que también poede incluir clasificaciones correctas, por lo que propune modificar ese estadístico considerando el mántico de entegorias que se estada considerando.

2.5. NORMALIZACIÓN DE LA MAPRIZ DE CONFUSIÓN

En el caso de que se pretenda comparar das pastricos de confusión —ya sea generadas a partir de distintos métodos de astignación, ya de distintas fenégases o de distintes individuos — a puede indicamos cada de ellos es más efectivo en su conjunto Abuxa bien, on el caso de que se intense comparar la fisbilidad de dos mapas con distinto tamado de muestros, el estadástico e no nos efecte ena valoração adecuada. Con vistas a solucionar este problema. Congation —954; proposo aplicar un procedimisento multivariado para normalizar una matrix cuadrada (Bishop et al —973). Se trata de un método los ativos que ajuntadas sutates de filas y columbas e un valor común (+1) mediante sucetavos incrementos o reducciones en un celabilisto de la matriz. El proceso se detamo cuando los marginales de cado fila y columba sumen + "Ob, o un valor may próximo aceste. En las tablas 8.4 y 8.5 se presentan las martires quimidiadas que vestimos analizando, gracias a un crograma cedido por el profesor Congation.

Este proceso ofrece una mieva medida de la flabilidad global. Basta calcular el visior medio de los elementos de la diagonal, que aiguen indicando el acuerdo entre filas y columnas. Obviamente la atrusción ideal sería que codos los elementos diagonales de la matina fueran igual a. Esto indicaria un acuerdo perfecto entre puaj-

Table 1.4. Month bearing de la morte decreament entre a la table 1.3.

				Ray 	(a eponyda)				
		2	4	ç	4	7	0	4	
Charginanum	0.5. 0.04 0.04 0.05 0.2. 1 (A.0) 2 (0.3) A (0.4)	10 0.524 10 0.63 11 0.083 10 0.083 10 0.034 10 0.034	0 66 0,40 0.005 0.35 0.23 0.99 7.026	9 120 0 105 0.63 0.64 0.00 0 01 0.00 0.00 0.00 0.00	0,021 0 37 3,089 1,080 0,523 0,100 0,023 0,021 0,000	0.194 0.542 0, 79 0.330 0,016 0_44 0.107 0.043	0.030 0.032 0.030 0.030 0.007 0.725 0.035 0.007	0 30 0,046 0,020 0,015 0,001 0,001 0,003 0,002 0,049 0,049	0.000 6,000 0,000 0,000 0,000 0,000 0,000 0,000

TABLA \$5. Mormalización de la mairiz correspondiente a la sabio 8.

					Jhrji	e e polipie san				
		1	- 2	- 1	5		7	Ť	A	
Caujanenin	114 4 6 1 9 4 B	0.004 0.006 0.000 0.005 0.005 0.005 0.002	0.940 (1,495 0.944 0,000 0.225 0.024 0.004 0,405 0.007	0.003 69914 0.108 0.600 0.605 0.006 0.006 0.001	71,80 (a) 0,002 2,928 2,001 0,613 1,001 0,004	0,042 6: 03 0,069 0,698 0,406 0,494 1,000 1,602	0.000 0.135 0.046 0.01 0.680 0.154 0.02 0.00	0.002 0.01 6 0.003 0.003 0.003 0.004 0.002 0.000 0.001	0.080 0.00 0.001 0.005 0.005 0.005 0.005	9.003 9.003 9.003 9.003 9.003 9.009 9.003 9.003

dad y maps, mientras una pobre classificación se mostraría en valores diagonales, may bajos

En este caso, el vator medio de las diagonales ofrece en porcentaje medio de funbibilidad essigiel 57 y el 78 %. Por categorias se maticas más con valores aportados por las arbias originales, especialmente en lo que se refiere a acuerdos estimados perfectos, como os el caso de las áreas agrículas que pasan de 100 % de exacuned a valores, cercanos a 0.94

Convicte senes en cuerta que estas medidas representan una entración baja de la frabilidad real, debido a las propias características del proceso de normalización. Es preciso considerar que la matriz de confusido es un caso muy pecultar de una tobla de contingencia, por cuanto aparecen con frequencia celdillas con valores muy bajos o iguales a cero, ya que hay confusiones entre caregiarias muy poco probables. Como quieta que el proceso de normalización añade una pequeña cantidad a cada celdilla para evitar los ceros, las celdillas que expresan acientos se ven intravaloridas frente al reuto. Este es el caso de modelo combustible 5 con una fiabilidad del 99.1 % en la tablia original rensego de etasificación mixas), que descrende a 97.9c en sa normalizada, como consecuencia del redicido camaño de la muestra.

Pene a este problema, el proceso de comunicación ofrete una visión complementaria a la recogida en la matriz original. Su medida de la flabilidad global y para cada una de las curgorias puede considerarse, con las reservas apuntadas, como una intensante alternativa a los métodos tradicionades, permujendo comparar matrices con dustanto numero de muestras.

En al tabla 5,6 se recoge un resumen de los valores de finhi idad, segán los critenos expuestos en este explado, para las distintas matrices analizados.

8 Verificación de amálisis multitemporates

En el capitulo antento consideramos el interés de los estudios de detección de cambios en reledetección. Logiciamente, ese tipo de estudios rambién requiere validar porterioritados foi establidas. En este caso se tratario de ver sa finântidad alcanzado.

Tapa, 4.66 Comparate la fina la duces de veraficación pore varias electificaciones degundes de la serie de Gredos Fratares percentados: Salas y Charleso, 1895,

Clerifencia	Finklining global	harry c	Platerial samuelines
No supersundas (TM) a taformación auxiliar	62	51	57
sir supersunda (TM)	60	50	56
Supersunda	62	54	60
busta	79	70	76

por una interpretación de dos fechas simulaideamente, lo que implica considerar la finbuidad de cada fecha por separado y de las dos en conjunto. Esto complica notable mente el anámia de las marnoss de confusión, ya que a los factores de ruido potencial antes comentado le anadimos sa propia accenidambre del apase entre fechas y la dificultad de obtener información de referencia para periodos a veces may separados en el hempo

Similarando estos aspectos podemos señalar domo principales apredades de la versfuención cuando se aplica a estudios de desección de cambios las siguientes. Fer námica-Chaux. 200, 3:

- Aumento del número de categorias en la misma de error. El número potencial de categorias («éstable» «de» y «s» apara dos techas es el cuadrado del número de categorias en una unitea fecta o imagon. Todas estas clases deben do ser consideradas en la evaluación del error, por lo que finalmente la matraz de constanda teodrá a colónias, usendo a el atirono da clases de partida para cata fecha liabia 8,7).
- Mayor complejidad en el esquena de muestrea al aumentar macho el numero de estegorías a verificar. Puesto que, además, será frecuente que sigunos de los potenciares cambión sean may introcuentes o improsobles (por ejemplo, de áreas urbanes.)

TABLE 8.7 Morrie de confecido pora la descendo de catalons

						Refe	STEWARD IN				
				Employ				area.	Nur		
			All		CC	All	4.0	JEA.	ж	CA	C)
		AA		,		4	- 1	- 4	- 4	4	
ş	Ettable	B.B.	J		3	- 5	- 4	4	4	4	- 1
Charlife and		CC)	1	E	5	9	3	- 5	- 6	5
		A.B.	4	4	4	ą.	6	-fr	6		n.
3		A.C	4	4	4	6	ž.	Ä	ř	6	- 6
Ų.	Cambia	BA	4	4	4	8	6	- 5	6	6	6
		BAC	4	4	4	0:	6	6	5	6	- 2
		CA	4	4	4	ň	6	Ä	â	3	6
		0.60	4	4	4	6	6	6	ė.	6	1

B. secondario salegurias acreditas. Variente pita depletación. Adaptado de Congulare y Circus. 1906 y.
 Bigrag at acres 1904.

- e táminas de agua,, tendremos que aumentar notablemente el tamaño de la muestra para poder venfacar esos cruces. En estas ocasiones, el muestreo estrenificado o el basado en información autilitar quede ser usa buena alternatura. Historia el of. 1998.
- Dificultad para obsener la información de peferencia én fechas pasadas. Como es lógico, no la mayor para de les casos no parafreças información de detaile do las cobseners terrestres para una fecha distante, tar sen varios años, de la actualidad. Fotografías aéreas o documentos canográficos de fecha similar a la que presence emplearse pueden paratr este problema aunque, como ya hemos indicado, no siempre restaltan plenamente fiables.

Cuando de pretende verificar una detección de cambios. la matriz de confusión de complica notablemente. Para un sencillo ejemplo de cres categorias en un dos fechas tendramos 9 tategorias de posible durántesa los posibles croces entre las dos fechas, y por tanto la matriz de confusión contaría con 8, cesdas flas nueve posibilidades reales crizadas con las 9 posibles asignadas por la interpretación de la imagen). Én esa matriz de confusión multitemperal le riclustra la venficación austo de las clases estables, aquellas en donde se hava mantesado la matria categoría entre fechas, como de las clases dinámicas. Todos esas posibilidades requieren validación. Por unita, la matriz de confusión meliante la tabulación de placies que muestro mapa de cambios refula como «de clases X a clase Y», mientras en la realidad son ése a ouro tipo de transacciones. Como es el cambio correctas (cuando se detectó como estable o como un cierro cambio entrando en realidad ant esas, y fuero de la diagonar los cambios entre dos categorías, cuando en restadad en esa cambio, o viceversa, o detectar on cambio entre dos categorías, cuando en restadad de pondujo entre otras

Stendo un poco más esceríficos, podemos expirar mejor la estructura de una matriz de confusión multitemporar utilizando la notación de Biging et al. 1998., que recoge la tabit 8.7. Las celdillas anotadas con l'indicarian treas detectadas cunticipatables, cuando ciertamente lo son, impetirm que las que tienes un 2 sétudiarian treas correctamente classificadas como de un determinada cambio. La suma de andos, y 2, indicaria la fisbiticada como de la detección de cambios efectuada por el intérprete. El resto suponen errores, que vendrim defigidos por vanas posibilidades el señata ha masa peñatadas como estables pero en una caregoría que no les corresponde, el 4 identifica sectores en dande se seturaron cambios cuando en realistad se mantuso in marana categoría (se trata, por canto, de errores de consisten, el identificar como cambio to que no fue table el fetermina cambios reales no discriminados, por tanto, errores de omissión) y el 6 cambios incorrectamente identificados, se detectan como cambios pero no en a categoría correcta, lo que implica emor de omissión o de comissión, dependiando de sa clase que consideremos).

Les meddes de l'abilidad global y gor curegoria, son las mismas, per espetade, que las setistulas para la matriz antiemporal

CAPPULG 9

TELEDETECCIÓN Y SISTEMAS DE INFORMACIÓN GEOGRAFICA

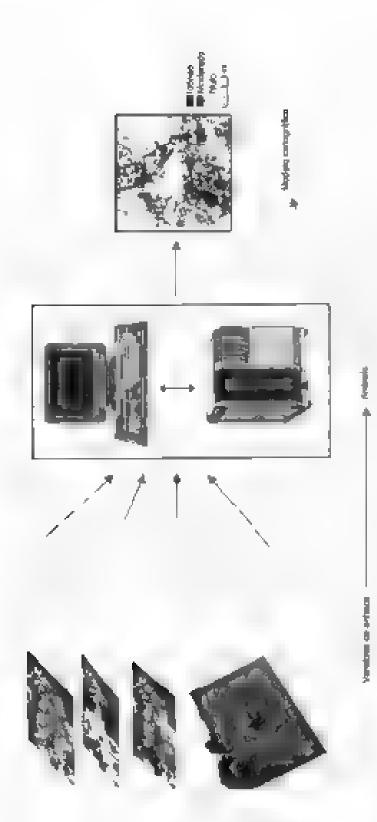
 Detrás de la másestra da la tribiertad se esconde frecuenzamento la departez, el desco de so populacione.

SUSANA TAMANO, Dende el constón se lleve

Necesidad de los S3G.

Buesa parte de los usuarios de la teledetección especia, tienen como objetivo ditumo de su unbajo integrar la información resultante con otras variables prográficas, de cara a obtener una visión más amtética de las características de un determinado temismo. Este enfoque resulta de gran interés de cara, por ejemplo, a una evaluación más completa de los recursos que nos brinda ese espacia, o a abordar una planificación más acorde con sus potentialidades, las cualquier caso resulta cada vez más frecuente que los resultados de la interpretación de las intágenes no supringim la culminación del trabajo, sino más bien una fase en la recopliación de información sobre el tirea de interés, por lo que resulta preciso conectar esos resultados con ocrás variables territoriales.

Ente tipo de cafoques se han visto aosablemente favorecidos por el desarrollo de los sectologías pristadas as almacesanciento, antinsis y salida gráfica de la información especial. En este marco resultan protagonistas ses denominados Sistemas de información Geographic SIG, o, on a terminología anglosaçona. Geographic fajor manon Systems, GIS) Los SIG pueden definirse como programas que almacenas, gestionan, manipular y representas gráficamente datos con un algún tipo de componente especial. Braque. 997 Burrough y McDonell. 998 Lebrata, 1988 Esto asgnifica que la información que aforgan esta referenciada prográficamente, ya se trate de mapas estadasticas o datos climáticos sobre un territorio concreto, por luque todas estas variables pueden relacinoario matiamente de formas muy diversas (fig. 9.11. Por cuanto la información que contreten se almacena en formaso digital, los SIC) aprovechan las positividades statificas de los ordenadores, tacitropado multiples operaciones que resultan difficilmente accesibles por medios convencionales, generalización carrográfica, imegraçãos de vinables especiales, moderado del celieve, análistas de recup-



El enfoque integrante de los Sistemas de Información Coopedia.

dad etc. Además fos SIC permisen almacenar esa información espacial de forma eficiente symplificando su actualización y acceso directo al amario. En definitiva, amplian encemente un posibiodades de análista que brindan sos mapas convencionates, idemás de facilitar su almacenamiento y visualización.

In SIG está compuesto por unos equipos fisicus, especializados en el manejo de información especial, y una sesse de programas que, conectudos con aquellos, permiten realizar multiples usuaformaciones a partir de las variables especiales ouvoducidas al sistema. El SIG on es un producio cerrado en il, uno un compuesto de ejementos diversos ordenador digitizados trazados guilico, impresoras, y distuntos paquetes de programas, orientado hacia una finatadad específica. También existen SIG comerciales que intentan recoger todos estos productos hajo usaguaran estrucium, si bien lo más habitual —en el momento presente— son la comercialización executava de los programas, que pueden adaptarse a apporter físicos may variados.

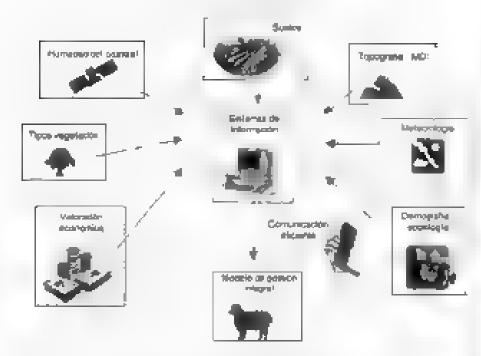
La amplia disponificidad de manuales sobre SiG. Aconoff. 989: Bosque. 1997: Bunrough y McDonell. 1994: Comas y Ruo. 1993: Conterez y Gould. 993. Juppentatz y Tian. 1996: Maguare et al. 1993. Sancho et al. 1993. Stat y Exics. 1990: Tombo. 9901 non acontesa prescriedo de conventarios sobre los componentas y principales funciones de un SiG. que dejamos al lector interesação para su consulta. En consequenção, nos contrarentes con mayor atenção sobre las relaciones entre los SiG. y la teledeleución, na cumo apbre sas titudalluades concretas a través de las citades ambas pueden integraçõe.

2. Paratelismo y convergencia

Podema afirmar que los origenes de la selecterección y los SIG arguittos tata trayectoria bastante parateia. En ocras palabras, embas técnicas surgierats como disciplinas independientes, año unadas por su orientación medioantisentas. El primer SIG, diseñado en C anada en los años sesentas presenda facilitar la rabos de conservación de los regentes recursos de que dispone ese país. Sin embargo, se dirigio más hacas el antitius que hacas la recogido de reformación espacial, que se suporto disposible por ocras facenes convencionales. Esta dimensión caringráfica de los SIG se refuerza en tos años actenta, especialmente a través del trabajo del Laboratory for Computer caraphace de la Universidad de Fiervacia, que pretenda resolver los problemas de geometria computacionas unplicacios en el processo de esta sefermación carrográfica (Coppocia y Rhand, 1991).

Por otro rado, in estatetección durante los años sesenta se convirtió en una fuente más de información medicambiental, considerada en si susma y no tunid en su conexión con otras parables expansives. Se precenda facilitar una carrografía e nivertamo de algun fenómeno de interés, culminando el trabajo con si obtenenha de diches producios.

Ahora bien el propio desarrollo de as técnicas de interpretación, especialmente a paren de «V. a cuando se consenzan a distanda sas primeras intágenes Landsal, per mitió ampliar ese plantenmento. En un primor municipio, la relación entre ambies de nicas se centró en peudir a variables cartográficas para complementar a la classificación digital de las amágenes (Suahuer et al. 1978). Un paso más auá vino dado, a inicios de los años 80, cuando comienza a considerarse la selederección como auxiliar de un S1G suviendo como una fuente más de información para un entodas integrado sobre el territorio. Algunas áreas de aplicación dosde este planteamiento traulto más evidenta.



Pro 9.2 Madeio de gentido de la información espuelal para una evaluación agricola.

fueren el manejo de recursos forestales. Manin. 1985), apranos (Wheeler y Ridd, 1985), y los assemas de prevencido de ascendios forestales (Youllet of., 1985).

Esta situación se la muntenido hasta la actualidad, consultayénduse los SIG como elementos protagonistas de antituse especial, al integrar la información prográfica, aos curá sea la procedencia efig. 9 2). En este sentido, in teledetección podrá considerarse como una fuente más de información para un SIG quino a otras más convencionates formograha analógica, disos centales, usternas automáticos de captura de disos, est i o recientes (Sistemas de Posicionamiento Citoba. GPS sensores terrestres de adquisición de datos els. Al ser necesario superas algunos escultar en al manipulación de datos can divientos que ou se contemplación unicialmente en el diseño de los SIG tivolamen de abatemantes de acultar nuevas términos como sería el de Sistemas Integrados de Información sucografica (Integrated Georgraphic Información Symen IGIS: Davis y Simonett, 1991), para designar a calos nuevos SIG

La crecionte convergencia entre la teledelección y las SIO se justifica, entre otras, por las aguientes rissones

- Ambia posens une clare orientación territornal.
- 2. Coefficie con similares requeremientos, tanto en handware como en saftware.
- Sc deurrollan por y para el mismo upo de profesionales.
- 4 Responden a demandas de investigación sumilazes, como es el caso del análtius de errores la estructura y acceso a los datos, el desarrollo del entorno (nformático y la metodología de interpresación (Sur er al., 1991).

La integración tampoco está exenta de problemas lagados e la disponibilidad de datos costes une de resolución espacial, espectral y temporal), a la aducación y al accesso a los equipos, entre outras (Lauer estal, 1991). No obstante en los ultimos años, parece confirmante una tendencia hacia la convergencia entre ambias termicas.

3: Requisitos trienteos comezanas

Tanto los \$1G como in teledetección (ai se aborda una interpretación digital de los datos) requieren unos equipos físicos especializados en el manejo de información especial, sa como una serie de programas que consediados con aque los permis san teatizar múltiples transformaciones de datos. Los componentes que requiere la interpretación digital de imágenes son, es gran medida comunes a fou que requieren tos programas \$1G. Lo distinción principal atade no undo a la teledefección y los \$1G anto más bien a los \$1G basados sobre formatos ríster frente a los basados en formatos vectoridas. Los primeros tenes una gran afradad con el tratamiento digital de imágenes, ya que la estructura de datos es may similar. Por el constatio, los \$1G vectoriales manejan la información con características muy distintas, tunque en ocasiones esos procesos sean opacos a, usuario por lo que requieres unidades de entrada peculiares (digitalizador), que apenas uenes importancia en el materiorio digital. de inalgenes

En la table 9 — se presenta un resumen de los componentes físicos más contineas en tratamiento digital de tradgenes. SiG elster y SiG vectoriales. Como puede obser varire las aficidades sun claras en cuento a las características del ordenados sopuras recome taliadades que sea safferemente potente como para procesar la gran canadad de información que ambas técnicas manejas. De igual fuena, se preciso una atripha capacidad de alimicenamiente para albergas una gran canadad de distrio y sucan imágenes de satélite o mapas, con espacias énfasos en el primer caso (Fuena y Preus 1988). En cuanto a los periféricos de entrada de información son histante comunes a los SIG vectoriales y dister (sableta digitizadora y cicánar) inventras la selectore ción peacificamente memper trabaja con unalgenes digitales. Para manejar los programas, atribas de mesa emplean los mismos componentes tieclado, carón o minitableta digitizadora. Finalmente, en cuanto a los petitéricos de salida gráfica, los SIG vectorios.

TABLA 9.1 Africalador entre la Talentetección y los SEG en cuento a componentes físicas (se tradica cuando el componente es may comulemente utilizado 4 y seto de modo esporádico*.

Telederecesan	SIG namer	SIG recovered
+	+	-
+	+	4
+	+	+
	+	+
	+	+
*	*	774
	Feledetescom + + + + + + + + + + + + + + + + + +	Teledetection SIG namer

TELEDETRICIÓN Y SESTEMAS DE INFORMACIÓN GEOGRAPICA

509

nales presentables haven have unos ados un caráctar específico. As um sar variablees principa pionte a de plumatios que no semina aplicación con formación rasses. As testa neme como equipos has desagrecerdo o carao em Nife vectorades e um nos fases y característico en computar los munitos equipos impresentas o mugadores de otivos, són de uma electrosolas e intrados so

Respectu d'anthrere les relaciones con la triodetección tembréa son may dife rentes to be craix de Nill inaster o secupinales. Anabos cuentam con procesos from safrida-The printing placement on temperature when is installed permit conveniences permitting as supported ne rée de capas operaciones aritménicas o fibrases. Abora hien la forma concreta de resolver datos procesos parmas disciple en granda estructuelas de glorage entirental di ne paper remación de marier en un SIC vector atimbiés a resolver una serie de problemas provincia e en bassante contetimos. Sa que programama desente són o generou a de cada tesa de las granuformas somes. Estaque: 997. Burrough's McDunes. 1998. Pop as parte as estructure réalier està mus con any a se de une imagen digital con la sola l'ariable de que ésta presenta una est ala de intervisto, es una variable cuantingiva, que una éstado comprensibile euro 3 y 2 - piendo a el matterio de bris de la resolución radiométrica del anneor), extensus les almacemeles es un STC son con frecuencia nominaire (corresguarden a di cemación categorizada, apos de sucho o vegetación por ejemblo. Ésto explica que tazante procesos tean especi, acos de lada técnica mos teals es de contras-2. Élition, freduces de vegetas, son ambijoses de compositementes, principales, lo climatoración maratrica sáli: persen senado cuando se crata de samables mecidas en una escata humé. nell commun. ND vatives de radigeres, temperatura o retien vidad de la imagen. mientrità los filtres modales, las operaciones, ogicas o tos avalose de grandicada e ca gua um caregoristición previa de la información.²

4. Les SIG come apays a la tetudetección

A la large de essa niva hemas vesta en diversos capitados as importantes de contar con antormación autoba, para corregia arpaños errores subjectos en els suspenses, ma carros para refinar sa clas octación de diversas categorias. Mindelos digitales de elevación. Mibis mapas de sactos o clambacos finares administratos se regiones ecológicas o procetas catano ales son ejemplos de variables, artográficas que presim enrequecer notablemento el arálista digital de las unalgenes.

4.0 mas comos en los abunes ades es que esta mérimas con autitua prevença de en Sita comos dates estén previamente permietaris ades a un amagenes o valeveral, mediante los oportunos rescesos de corrección los información no especial puede incorporarse al tratamiento de las imágenes en varias fases.

Provincione a la classificación. Algunos campos de gran interés nos sa incurpor a són de un M. Es en sociates de aspoprada accidentada de cara a refinar la carecçión provinciasa y radioenética de das imágenes, publicada la distorsión en ellas roctasda por el relieve electo de sombras y geometria de adquissción, fundamentalmente l'ambien buede ser conveniente incurpiera información auchar para estrutidos la magen en sectores más humospérena —por ejemplo, desde el punto de rosa de las condiciones buculmatica, o de la insugnatia incist. Can objeto de casosficas digital-tiente àreas más similares esciando la escesiva dispersión que puede presentante en algunos conquestas. Similares 1980.

2. Durante la constinación. En esta fase, una datos autotures pueden ser de gran avada, carco en la correcta deliminación de los sampos de entranamiento— so se opra par la claude actón supervisada— como en el microso miento terrático de los grupos especutados la santerir. Caso de emplesa la no supervisada. Va herman indicado que bugo na parte de sa calestad de los terratados de la casolicación glavende de definidas aperapadamente una árean de entrenamiente, por lo que casaciam infurtaçãos establar qua avada a surfeça elección será de gran sanidad. Si por el cuertario, se opra poe in classificación no supervisada la información almacenada en un SHU cambién resulta muy unit por ejemplo de usos e requestar los grapos expocurates deficulos por el ordenador el avecander ser una su su enquestar los grapos expocurates deficulos por el ordenador el avecander ser una su su enquestar los grapos expocurates deficulos por el ordenador el avecander ser una su su el propos expocurates deficulos por el ordenador el avecander ser una su su el propos expocurates deficulos por el ordenador el avecander el avecande el avecan

Les variables auxilitées pueden emploses temblés costs aurona handes para la clasificación, apartando una dimensión au expectant para la discrimina, ión de despriminadas clases. Este es el san de incluy an MDE como sursable adecional en la classificación i branchis et al. 1996 reduciendo un el efecto de la topograda local, si no se han abordado civilecciones cadometricas pres una las los classificadores convencionados esta variable puede ser las inspire introducida, ya que está medida al igual que las unagreses en sucada de trans allo Certa variables progritis, es, como sucles o regiones biographicas, son trais, omplicadas de integrar en esta criterios de classificación, acoque as protesta sociente en aquestos case do impuerra variables cuadatativas, por ejempto, les basados en laboles de decisión).

3 después de la catal·licación. Una primera apartación de los SIG en esta fine atalés a la propia vertirem desde las catal·licaciones. La información almacemata en estos outernas puede cacilidad a localización de los carapcides vertirencides de cara a valtoral cuantitato aparens la fideladad alcanzada on la citachención.

Además ses variables unasteres quedes acres para re-augmit algunas conegorias en caso de que no hayan sido discriminadas sóto a partir de intermeción especial. Humbrason. 902) Por ejemplo algunos culturos o especias (orientales que contación rea investr comportamiento especias), patrian discriminarios gracian as special acertas sobre los que se assentan de esta turbia, hastaria consu con esa variable austitur meto, para que la identificación fuera mucho más cenera. En ejemplo de este en aque du casificación integrado as el mapa plobal de cobertaria de suelo de EF o E. qualitados a partir de una sarga securecia de malgenes. A VelNill y diversas yamables biographis caso A partir de as imágenes as obtas seros tos grupos especuales hásticos que fueran enquecandose y en su caso discriminadadas a partir de mapas de regiones climáticas, suelos frem ecológicas, modestos digristes de elevación, etc. para el comissio del pololitariam ecológicas, modestos digristes de elevación, etc. para el comissio del pololitariam ecológicas, modestos digristes de elevación, etc. para el comissio del pololitariam ecológicas.

Logo phonon sundo en el Sill se unitario mendre substituta de provinciado desperados.

Abiendi provincia e contrat (contra api ante escripto de late e un acceptante en desperados del provincia de la contrata del contrata de la contrata de la contrata del contrata de la contrata del contrata de la contrata de la contrata del contrata de la contrata del contrata del contrata de la contrata del con

² Soder ha me also de medida pueden consultarior contr. retus direigue a 1967 y Tamaira 1980)

^{3.} Bala reporte results supercolmente problemánes caundo se arms de bases de datos plotades, en recomprese administra por que de la relación de deficio mante y fuel fution en lo grafilo de que révera e que para el hayance. 900 Brang y 1988, 1989

Otro aspecto de gran interés hace referencia al error de frontera, que ya correctamos en el anterior capituto, y aparece con frecuencia en areas de transsesso en donde la definición de un price quede resultar ambigua, ya que de fiecho corresponde a la respuesta espectral de dos o más cubiertas distintas. En procedimiento para reducir la influencia de este error teria focluse, desde un SIG. Res bordes que definen las distintas putochas, modificando la perimetecia de tos placies altundos en esos limitas.

4. Le último aspecto en donde la información de un SIG factica un rater anestidos la interederección hace referencia a la visual faction de resultados. La integración de la refederección y tori SIG permite ampliar nomblemente las posibilidades getáricas de la cartografía convencional, recitamdo ou antition visuas al publico protano. Algunas experiencias en esas fines son la realización de perspectivas in dimensionaises o vuelos aimusados, a partir de una imagen original o classificada y de un modelo digital de elevación (fig. 21º).

5. La teledetección conso fueste de datos para un S16-

5 8. Bu actuación a la información abodiratica

Entre los siglia que definen a los SIG, a nocisio puedo acuda evidente que la mita importante en la écotral esta es a Información, puesto que el término Geográfica no es mita que un catificativo de ésta, y el de Susemas puede apucarse a ocas mochas aplicaciones informáticas. Los SIG, en definistiva, adto son herramentas para la mojor gentión de la información disposible sobre el termiorio, un permiten por si solos generaria. En conveccionem, su si información almacenada en un SIG no es suficientementas fiable, está anticuada o és incompleta, de curio surve contar con un soporte fraça o tógreco muy podemiso, pues ese SIG será de poco provecho en la solución de los problemas reales que alectan a sua persona de un determinado terminas, sua SIG será di grandidad de suficiente calidad son unicalmente luegos artisficiones, vissoem pero mutidas.

En de finitiva, resulta impresendible que las capas de información que integran un deserminado SIC chimóogia, reheve, suelos, datos climáticos, vegetación, camivot, datos centades, etc.) tengran la resolución y el nivel de finitalidad adecuado y están debidamente acuatizadas. Puerto que esas variables son comúnmente generatas por distantas agencias, que, a su vez, puedeo haber contratado el trabajo a múltiples tatérprates, la integración de esas variables en el SIG puede ser muy compleja, tanto desde al puedo de vista terrático como geamétrico. Misuraey (1991) En connecioencia, no abjo es necesarios que estato una biena adormación peográfica, uno también que pueda integración procedo de como también que pueda integración grupos que han generado cada variable ten el nero de una institución, como también entre las divistas tosucaciones con responsabilidades carrográficas.

Con mucha frecuencia, ambos aspectos no se garantizan adecuadamente lo qua difficulta considerablemente la operatividad de un SIC. Per un tado pueden fabar de actitumados inventamen cartográficos, san vitales para la piantificación física, como son la cartográfia de sucios a geomorfologica. Por outo pacden presentarse desconexiones entre los organismos que generan la información lesto implica, en muchas ocasiones, dopticas escuenzos y presupuestos y a sea porque la información generada por estos or-

guntamos no resulte injercambiable porque un se has arbitrado cipales apropisdos para si distribución pública de esa milemación los simplementes porque no se conoce-

La reledere, ciún especial, por si sole, no puede resolver estos problemas, pero puede contribuir a paliarlos se facilitar datos de libre adamención, en formation estándar, y plenamente actualizados. Comprendiendo el alto coste de generar información geográfica de condejo, la inversión en imágenes de suclide puede justificarse plenamente un obvidar que en guardas ocasames lo verdaderamente caro es no disponer de la información necesami, para tomas decisiones cuando resulta impresentable hacerlo en artuacions de emorgenesa, para ejemplo. L'amarica er qu. 200

Existen diversos medios para general información geográfica, desde el tradacional trabajo de campo ressastituida tradició en muchas atmesses. Esta los rensores terrestres (modidares de semperatura, humedad o polución atmosférica, estaciones de aforto, est. Asserias de posicionamiento global (GPS) y artedetección nérea o especial. Todos estos son medios necesarios, que conventrá seseccionar en hosción de la ramable que causen obsenerse y de los propios requisitos del trabajo (presupuesto, tiempo de obsención, fusbidad requenda, etc., Sintestigando las obsas, sas ventajas de la usimilatación como faciolo de datos para un 510 se contran principalmente ca la obtención de digunas variables de inserés (fase de inventino carto-práticos, y en is actualización de información ya generada. A continuación analización con más detalle ambos aspectos

2.2. PASE OF INVENTABLE

La triedetección como herron visto en capitolos precedentes, puede resultar una herramienta idónea para caraquatriar deserminadas variables temperatura doi agua del mar contraudo en estorolita, cobernira de nieva, rendicisiones del cultivo occupación de suelo, etc. y la lista se enti continuamente ampliando auto la dispusabilidad de ouevos iensores con mayor resolucido especial, especial o temporal (Baker, 2001 fin alguna cusos estas aplicaciones abarcan campos ya recognido por otros métodos más tradicionales, como a fotografía aérea o los trabajos de campo. El emplou de la celectroción en rista attuaciones, se justifica si ofrice menores costos y/o mayor capidez que los medios ya utilizados por ejemplo, por trasarse de fireas inaccesibles), massamiendo la exactitua requendo.

ca acros casos las aplicaciones que ofrece la refederección son relativamente originales, poes resultan inasequibles, a un precso carmable con las técnicas convencionales (curtografía de la ciorofía en el agua, desoción de vertados incontrolados de petráter). Habitunbuente se trata de variables que sólo queden mediase en una red de
puntos más o menos dispursa sobre el territorio, lo que supune aplicar idenicas de incapotación/extrapolación para obtener se discribucido espucial complete de esa variable. Aunque la giuna de estas técnicas el may variada. Burrough y McDonell. 1998,
cap. 5. 6), lodas ellas incluven distritas fuentes de error. Por su parte las imágenes cubien enhancivamente el territorio (e la resolución espacial del sentio), por lo que punden ofreces una visión espacial mucho más edecuada que las ifenicas de interpolación,
especialmente y la red de abasivatorios no cubre algunos socieres críticos del área de
enudio (Sánches y Chavieco, 2000).

Outre contente en donde sa teledetececión resulta la atternativa vida inscensible afectos a sa generación de bases de cator probates, va que se trata de un medio de observanon que cubre carriado e planera, con el mismo, samular senara y a intervalos regutares. Esto acasta la peneración de algunas variables ambientales para espacios muy heterogéneus y en condiciones de gran consustencia. Del vies y Townshead, 1994. Facedy, 2001

Adentia de en estos ámbitos. la teledetección puede secuma alternativa muy conveniente cuando sobo se dispunga de in corracción analógica, que sea pres so digitalar sempre que la escala de trabajo y el nivel de desagregación de la tevenda sem absordables a partir de la imagen de satélise. A tratame de micrimación ya digitar sar mápe sem de antélise pueden integrane con relativa facilidad, como longo veretnos, en un SR, obsidado la sabor de digitalación impresa mativa a partir de la hosointerniesación o la cartografía ternativa convencionar. No herris de lividas que la maistra parte de los países del mundo no cuentam con una cartografía digital saficientemente extendida. Himá y Clari. 1968 e la paíser faresentemente de distintiva disposible está constituida por mapas en papel forcuentemente de distintiva de sea custografía residia la abor más compleja y contosa en el establectratemente de un MC. Harrisoph y McDonell 1996 Star y Estes. 1990) Además es la partida más contosa en el desarrollo y mantenamiento de la base de disson hasta un 70% en la expetiencia del servicio torestal norteamericano: Lachówska et al., 1992).

Frances diversos métodos para convertir estos imapas a formato framérico pero singuaco, hoy par boy, es completamente satisfactorio. La codificación manual no representa una sona, tón operatora. El empleo de una mesa de dipit zación las uta tá objectorio automático de coordenadas, pero también resulta un proceso lervio y laboración que requiere una detaltada deputación de envires que deputación automática intediadate esciner es el recorso más habitura para organismos carrográficos. Sen emburgo, prest sá un importante trabaco de edición para para il posibles envortes en la codificación de liscas o en la forma, into de ta sopología del mapa. Per allimina que dimentas de video o son prantisidares digitales pueden aimplir misiones especificas—por ejemplo, es la obten, jón del apopelo digitar de stevaciones.— gero no resueb en la enuncia de ocras variables de man máseis en exuados reedioambientales.

Además de la lentitud y elevado coste del proceso, la enunda de información en un SEG no está exenta de errores. Las causas más importantes de autos defectas con

- Las mesactitudes en la digitazación (polígones mai etiquetados, desplazaruento de líneas, generalización de elementos)
- La taka de cruertos homogeneos entre las personas que competas asintormacion base.

En consecuencia, no se tran de satroducir andiscriminadamente la carlograffia disponible sanode setecujonar la más precisa y dazadera, confundo a otras métodos la observado de previas variables o ca actualización de las existentes.

5.3. Et PROBLEMA DE LA ACTIVALIZACIÓN

Realizar un investano cartográfico es sólo una primera parte en la generación de un Sita operativo. El para, seguiente es manuener can información al día, recogiendo aquellos cartobras que se hayan producido enue la fectu de realización des mapa y sa acual. Primertas carament to carrográfia que presente antidactiva en un hito-no se presenta fidedeguamente el estado actual del territorio amo una attuación obsoleta, que puede nos andas cualquies antidas a posterior de esa información. Datos desartualpedades henen las marmas consecuencias que datos errómos, devan a da como aquivor adas que pueden tener un efecto uncua o ambiental de grantificacementa. Por ello se reconoca generalmente que la actualitación de información pese al nombie estuar ca que supone debe inclusivo en la gestión permanente os un Sito. Armosti, 1949. Camarasa et al., 2001.

Como hemos visto a la largo de osa obra especialmente en cap. Apdo. Vi, sia intágenes adquiricas desde e espacio vísecen magnificas posibilidades para especializacion de datas, al ofrecer adaptivaciones saturnáncias y on conduciones simulares de observación. Esto permite obteny una espacio actualizada de la superficie que se observa, así como aeguir se evolución temporal de descinamidos fenómenos may distantedos Erectratectios orbano estado de 10s cultivos intundaciones emperimes vols asocias est. Más son, la aptidad que proporciona la interpresación digital permite obtener revoltados co fecha haitante deficiada a la abectación de la imagen reducióndos el permito obtener revoltados co fecha haitante deficiana a la abectación de la imagen reducióndos el permito de entre la realización y si disponsibilidad del inventario.

Autempt de servit para general nueva variables sus intégenes espacates tambées permitées actualizar la información ya almacemala en el 516 (Smats y Auron). Pro Zuvian 19 %) Las modalidades de actualización puedeo ser diversas. La más sencida para por utilizarias como dondos as que se superponen les infrites de un areas terraticais va archivadas en el Suicina, una vez que ambies decumentes ajustes entre ai con precision (hg. 9.1. Las aimpte supermission virual facilita mocho se senalización de las recipiosaria hivadas, incorporando aquellos cambies distribuciones la fectia del inventario original y la correspondiente a la sueva stragen. Los ejemptes en el campo de la carcegnata arbana son mun mamerousa, miesta construcciones, initiatatmentaria, éjen souros que actualida son municipios de carcegnata que actualida con destación de la producida se un cendro, los carrebos de culturos os la introducion formación de nuevas carácido se ha producida se un cendro, los carrebos de culturos os la introdución son de nuevas carácido se ha producida se un cendro, los carrebos de culturos os la introdución son de nuevas carácido se ha producida se un cendro. Los carrebos de culturos os la introdución son de nuevas carácido se ha producida se un cendro. Los carrebos de culturos os la introdución son de nuevas culturales culturas carreteras y embaltica.

6. Integración de imágenes ou un SEG

Si bien les uniformes especiales se adquerren en formato diental lumitée es poublé aborder una interpretación de studi de las marries, por lo que la integración de intégenes especiales es un SK, puede rentrante de distantes tortass fig. 9.4. Campbell, 1995:

- Displicando un mispa temásico obsessão a pareir de la interpretación visual de 4 imagen.
- Dipitazando un mapa terralitos en papel obterrado a partir de la chasificación digital de la imagen



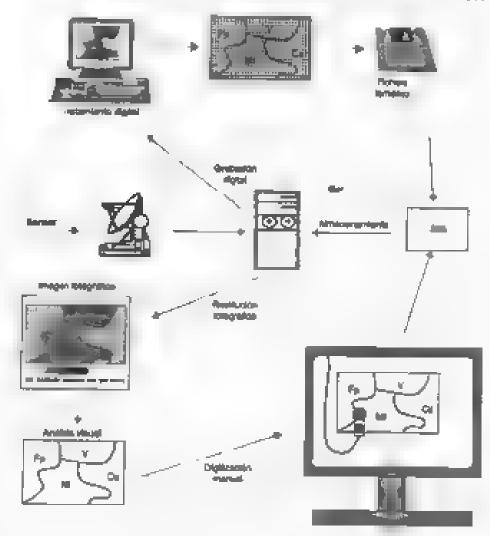
Pro 9.3. Una imagen de militie puede masse como apporte prófico para acmalizar información prográfica

- Superpotriendo vasualmente la información de un SIG vectorial sobre una imageo de sutétito, digitizando sobre la imageo los sectores que bayan cambiado.
- Incorporando directamente el fichero generado por la clasificación digital de la magen.
- l'atégrando én el SIG los valores digitales originales o los obtenidos a parter de una crantformación de la imagen rindices de verdor estumición de la temperatura. del agua, albedo, etc.,...

Resulta obvio que estas dos últimas son las operones más convenientes puesto que proporcionan información a SIG obviando la turca de eignozación. Como ya hemoa visto, la clasificación digital de imagenes en telederacción proporciona an Schese numérico en dende cada pixel cuenta con un valor entero que indica la sur gona en la cual se multivo. Por caurac de ona información digital, la integración en on SIG no resulta muy problemánea.

La torma concreta de llevar a cabo esta artegración depende primordialmente de la estructura de almacenamiento del SIG y del tipo de interpretación de la magen que se baya efecutado. Si se opto por una interpretación vixual y posterior digitalación, la comexión con un SIG de tipo vectorial es basante directa eturistras requerirás una conversión vectorial a vísico para interpretación en es SRJ con este formato. En ambos casos. In cititada de información es sumilar a la apticable en el caso de cartografía convençional a tendo na ventajas de la teledetacición su mayor accestibilidad temporas y mentores enviros geométricos.

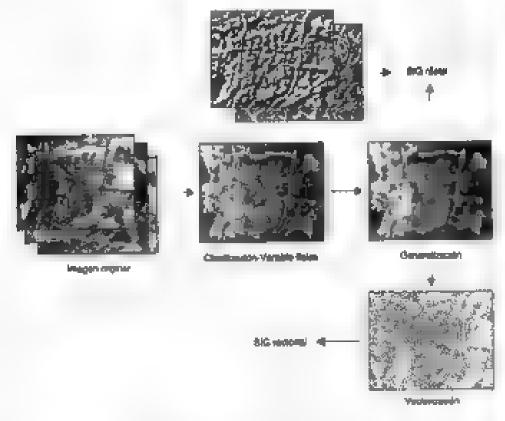
Cumo hemos indicado, resulta mueho más conveniente la conexión ence las igua-



Più 9.4 Montaledades de comessão euros la retariospecida a los SIC.

genes y el SIG cuando la interpretación se real dó digitalmente, ya que podemos obviar la digitalmente de sos resultados. Abí se presentan des alternativas regan se trate de SIG ráster o vectornales. Fig. 9.5). En el primer caso profemos considerar al pisol como la unidad teselar de un SIG ráster por lo que la conexido resulta mucho más ditueta. Si se unita de un SIG vectornal resultara prociso transformar el resultado a una hata de coordenadas, atatamento técnicas de vector tampón como luego començaremos.

En cualquier caso, para integrar neu irriagen classificada o una variable brofissoa generada a partir de la interpretación de imágenes es praciso resolver dos problemas acométicos. Por un indo, que tas caracteristicas carrográficas de la irriagen cuancidad con las del SIO Por otro, para el caso de los SIO vister que el tamaño del pixel y el origen de coordenadas soan el mismo. Para resolver ambas aspectos tendremos que apa-

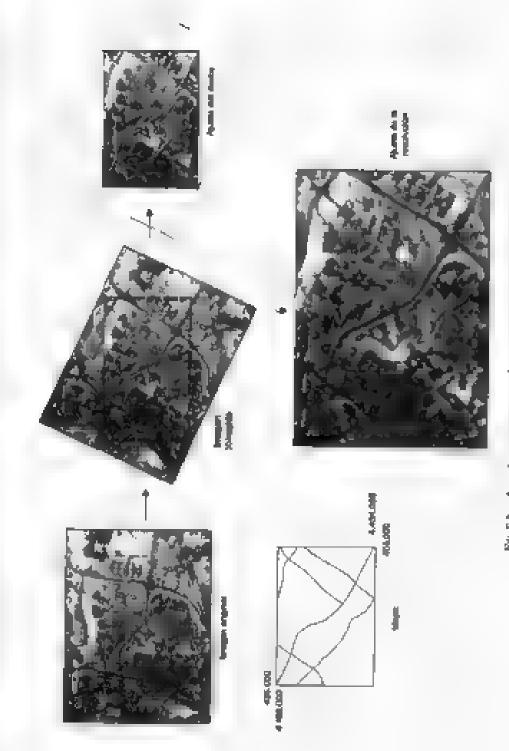


Pro. 9.5. Integración de imágenes digitales en en SIG

car distintas operaciones según as características caracyráficas de la imagen a introdució al NiC. En este sentido puede ocumir arguna de las siguientes situaciones. Ag. 9.6 , que la imagen no esté peo referenciado. 2 que ya lo esté pero tenga una proyección v/o tamaño del placi distintos a las del SIC. y 3 que tenga la misma proyección y tamaño del placi, pero no el atento origen de coordonadas.

En caso de que la langou no suté guo-referenciada de militante los procedimientes de corrección geométrica estas comentados teap 6, apido 6 3 unilizanda como referencia la proveccion cartográfica del SIG, to que garantizará que la imagen de adisda teoga sus resimus propiedades geométricas. En ese caso, adio será necesario asegurar en la interputación final que la ventanta a corregio (coordenadas de las esquinas), asícomo el tamaño del pixel de tatida, conneiden con los demás suminhes cartográficas atmacenadas en el SIG. De utro modo, no podrán interpurse los resultados el SIG, puesto que la mayor parte de catos programas solo pueden pones en relacido ficheros que tengan el mismo himero de filas y columbia.

En caso de que la imagen ya este geo-referenciada, pero no a la base cartográfica del SIG qui conseciden proyección y/o elapsoide de referencia y/o datam), deberá realinario una nuava consección peométrica de la imagen, nunque en este caso idéo un sutercera fiase, interpolacción). ya que la azantionnación de un sistema de onordenidas a



The composition promised from the entire property of the improved in the SAS

ctro puede modelarse o princit (no necesitazios puntos de control para estimar in transformación, por tanto. Il a marior parte de los propraesas de A. El cuentamicon uma amplia tivia de pronecciones camopranicas definadas por lo que pasar de uma a militiradtada sili proceso hastable nationativo, codamiente en no retonestres, pur camiquiera de los procesos de trassituse de NEO somentados en cup 6 apido ficho de la provección un salla la desenda El mismo hecto se daria cuando la smagen conocidiem camagnático mente con el Miso pero el armaño de piso fuera distrito. Il ambien sería preciso entoro és remuestres) sa resigno sunque logo, aneme en ese caro no se modelo ama la prometria de paruda.

Estatmente puede acuern que conocidan la proveçación elepsonde y tambio de place entre la imagen y el STG, pero no sas coordenacias limite de marco geografico que abstrean testo es sas coordenacias de sas esquissas. En ese caso sumbien es pres so requissa una transformación, aunque se limite a recontar o ampliar el marco de sa imagen para que el archivo de sabida tenta el musmo numero de litias y de columbata que el testo de las sumables almacenacias en el STG.⁴

En caso de automa con un STO de uno vectorna, los munoss del autore reométrier son menos debendos, ya que no necesitamos e insiderar el amaño del nivel ni frecuentéficaté téliposés la ventina de construidat, la imagen nuede gharrer que your man grande o man pequeña que la incluida en el STC+. No obsessas as es necesario que la orovección elecutide y detaits concentan Penternormente en preciso abordas anaconversión de extructura racter a vectorial i vectorización), utilizando algorizado de validadamientos de pageles y reconstrucción automática de triera. Estos pesas amas wellen aus bestante nationalise en peru tembren proden connete anterior emiser par fodue se recommenda com como supernosado por pune del intérprese lespecialmente en son victores de la imagen de mayor complejicad espacial (múltiples criaces). Para realizar El a autitératé une unem resulte com imprese indubé una viens per supposte (a proppie, elsmanando pilicejes con assanaciones aratadas del conscisio do babatual, con este propósito its titilizati sittot modaliti. 23% que resoltan muy apropradan para imágenes quesificadas. En caso de que inteniemos tecorporar a un SIG usa images correspondieme. a una variable de sucervay up les temperaturas, será más conveniente actuata augumn mos de interpolación de sineas. Recuentemente utilizados para peneral curvas de savelen un MRJF.

Un último aspecto que bace referencia a la integración entre la teledetección y los SIG lleva a considerar los inecamismos para mentensa semettes peneradas en une a puo consecuo. Como va comercamos más arriba, esta mescla de mentes puede considerante una modalidad especifica de las identesas de fusión de datos. Como 1994). En este sentido te has propuesto di ervas técnicas rara integrar variables de distritas procedencia, como puede ser la Teoria de la Decisión (Cong. 1996). In les aluminos Multiconterio (Barredo, 1996), y las rodes deutonados (Bevritson y Crane, 1994).

4. Para que esto sea passible en accentario que los constitucion del Jose de externocio del SIG coloredes, en algin Jugar de la tradita con los de la tradiça. De lo contrarto manimocentario operar por la especión territorio de estado en estagle la superiorio del estado en entra en estado en estado en estado en estado en estado en entra en estado de entrarior de entrario

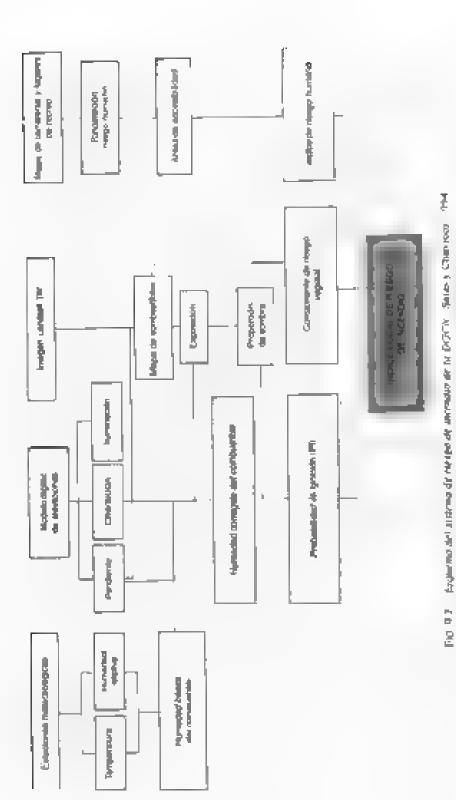
Independientemente de los problemas que puoda traer conrugo. In oncason de la teledetes con espacial con un SIG en a anestro julicio in conclusion más fógica del empleo de esta técnica. Broda entormes novibilidades para la rentranción de estadara ambientable, evaluación de recursos, analysis de imparios, modelos de tocalización, etc. Con el apos, de estada sistemas promaticas e estadaqua del medio ambiente poda a procuração se trata de analysis que de a obsención de la información. Será possible diseñali alternativas para un provecto, estamas comportarmentes fuebros, simular efectos antes de que éstos sem irreparables, etc.

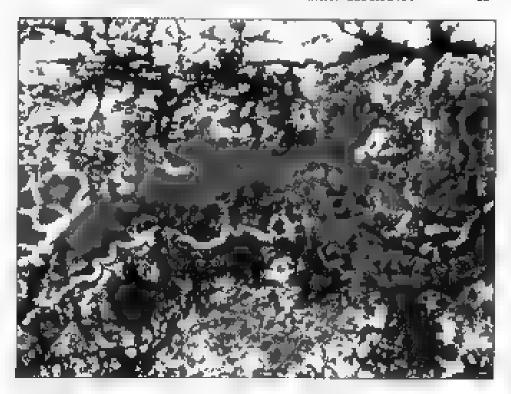
7 Ejemples de conexión entre la teledetección y los SAC

Presentament como conclusión de este capítulo dos ejemplos de los prostatadodes que brada si concason entre estas tocadogras. El primero de el os pretenda reals car una carregrativa del mesgo de accondica, combinando distintas variables que resquise critacia para el atacio o la estensión del fuego (Characto y Satas, 996, Salas y Characto, 994. El fren de estado na unto sobre las presentas cauritos, sonce de la siema de Grectos, ontre las provincias de Anda y Tolodo que presenta abos todaces de riesgo para incondica forestales incluve los municipos de la vérticote nome el Trembio. Burgotondo, Navalianga, y sur de la condillera. Soutro de la Adrida, Casillas, Casavieja, etc.)

la modelo de integración de las variables perte de un enquenta dueñado por el Deput amento de Prosection contes incendios formules de la Oriección General de Conservation de la Naturaleza, DGCN, antiguo ICONA, para determaner el peligende incencire. Se haus en las conduciones meteorológicas, apogras a local, végetacion y de stridad harragae. (g. 9.7). La lage de segretación se obtavo a partir de la electronentre digital de une emagen, andsat TM, combinandote con informaçãos consequança y con regulares delivadas de la banda roja. A survir de la información mesennidagica puntual se generarun mapus de emperatura mes ma y hamedad relativa, emploando séculcas de interpolación entrapolación, mediante métodos de regresión stubiando como variable autokaz el MIDF. Finalmente, la capa de riengo humano se obtuvo reglizando un analista de distancia a las principales vias de comunicación y campings como de ació (se establecieron «pualfos» de neugo de 150 m a acibos cados de estab elementre con la rardate un que resultabute anticaderes de la activadad recreativa active el remitione. Finalmente les distrinus variables se integraron en un indice approprié nesgo que unaderaba la probabilidad de gración, así como el nesgo assistada al comportements y a la actividad burnasa.

En este caso la formale pare obsener el major resultado implica que ponderación selectiva de los distintos factores de mesgo pero pudrian plantenere utros entenos, nomo la realización de crisca cual lat voi entre stupias a el establecimiente, de pesca mediante austras de regressos locas (Chavecco er 4). (1994). La cartograda resultante lag. 9 8) punte constituir un instrumento encaz de pescos, complementado los sustomas de aleita convencionales. Permite estratificar un área religivamente amplia un niveles de resign localizados con alto pres tuño peopráfica. De esta forma, podran concentral en implemento de provención en estas mectores (plantificar quentas controladas, impleme majorales o mecánicas de provinción en estas mectores (plantificar quentas controladas, impleme majorales o mecánicas de problemque disertar lineas contalpegos, toca-





Più 9.8 Mapa de riesga de incendios para la zono de Gredos, sos sonos ciares indican mayor erodo de riesgo

lizar torres de vigilancia, etc... patiando la escasez de recursos. Adequás, puede también resultar un instrumento eficaz en el combate, para conocer la accesión idad a los distintos sectores, planificar las cuadrillas móviles, o localizar medios de extinción.

El segundo ejempto corresponde a un estudio sobre catidad ambiental de vida en ámbito urbano tornando como ejempto la ciudad venezolaria do Maracay (fig. 9.9). En este caso se integramo diversas variables extraídas de teledetección y caringrafía convencional, utilizando para ello sas técnicas de nivaldación multicriterio. Molina er al 1999). Les variables consideradas para este trabajo fueron la dessidad de publación y de viviendas (o partir de datos censales), la deminiad de viano, la distancia a las industrias ai Lugo de Vulencia, el impacio visosa de la industrias. La proximidad a vías de comunicación y la zona de intradación. Estas variables so generaron a partir de carrogata la convención y la zona de intradación. Estas variables so generaron a partir de carrogata la convención del contraste identición de integrada funto a ellas también se consideró el contraste identició (a partir de listerpolación de disco recenerológicos), la apologia residencial intendiante una clasificación de imágenes. TM y SPOT), y in proposición de áreas verdes por barrios generadas ambas mediante el Acadida a partir de las criadas imágenes.

Todas estas variables se integraron stilicando los insultados de una enquesta a expentos cinétodo Delphia, que permitró generar un indice sample a partir del método de la sumatoria liment ponderada, bastapte osmato en un térmicas de evaluación muttien-

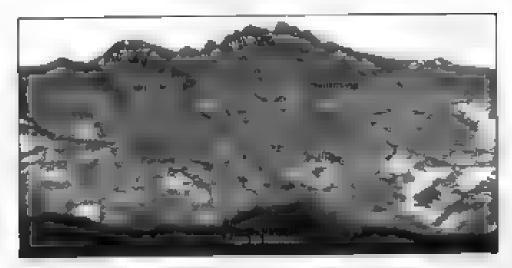


Fig. 9.9. Vista pritimentional de la ciudad de Maracey (Venezuelle)



(App. 0.10). The pulmedon de la expresión action de los habeles de bilaracer a partir ple su pubbled ambre stat a riberta.

teno. Esto permitió obtener una visión grobat de la distribución de la calidad de vida en los distribución barrons de la ciudad. Eg. 9-10), lo que poede mejorar as tareas de planificación urbana en la sona.

En iden ouros multiples ejemplos similares a éste en donde las imágenes de salétite se marrian en un flujo más global de análisis peográfico. Experarios que este manosal sea util para que sales aplicantismos pativita se extiendan más, especialmente en los passes en vias de desarrollo, en donde resulta tan necesario armonizar el crocimicato aconómico con la preservación del medio ambiente.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

400

- Adams, J. B. Sabot, D. E. Kapos, V. A. meida, R. Ruberts, D. A. Smith, M. O. v. Gillespie, A. R. (1993): "Classification of Multispectral Images Based on Fractions of Endmembers Application to Land-Cover Change in the Brazilian Amazon." Remote Sensing of Environment, 52, pp. 137-, 54
- Adams J B Smith, M O v Johanon P E (1986) "Spectrum sture modelling a new smity, we of rock and will types at the Value planter I use." Journal of Geophysical Research. 91 pp. \$398-8...12
- Adentivi. F.O. 19851: «Digital analysis of multisempara. Landau data for land userland cover classification in a serp and area of Nigerias. Phonogrammetric Engineering and Remote Sensing, 51, pp. 4761-1774.
 - 1987) extent remotely armed data for crosses surveys and population outmation in developing countries: examples from Nigerian, Grandens International, 2, pp. 11-32
- Ahem. P. J. Erdie T. Macken, D. A. v. Kneppeck. D. 199. A quantitative robationship between forest growth rates and Thomate Mapper reflectance measurements. *International Journal of Remote Security*, 12, pp. 367-400.
- Abom 1-3 Coldaminer | D. v. unive. C. O. reda. 1200-3 Global and Regional Vegeration Fire Manifering from Space Planning a cound nated with mallomal effort. The Haghe t Holands). SPB Academic Publishing
- Absalcheet, V. Y. y Danson, F. M. 1997). «Spectral reflectance of deliyeleating sources measurements and modelling». International Journal of Remote Senting 318, pp. 3643–3690.
- Auls. M. Mertin C. Ubanell. A. O. v. Muddel. C. (1976). «Determination by means of Landian Images of different geological structures in the central mean of the Roome Plantate on R. Nonet de Las Cuevas (ed.). Themark. Mapping. Land Lip. Geological Structure and Wolfer Resources. In Coursel Spain. Madeld, NASA Project 12 760, pp. 112–205.
- Allan T. D. (ed. 1.983) Salellite Micronave Remote Senting, Nueva York, Etha Howard, Ltd.
- Alters: M. Camarasa, A. Chavleco, B. Cocero, D. Kvan, I., Martin, M. P. y Sales, F. J. 1990; «Examating temporal dynamics of fact moretime content of Mediterrances species from NOAA-AVERA datas. EARSEL Advances in Remote Securing, 4, pp. 9-24.
- Archiveon, J. R., Hardy E. E. Reacts, J. T. y Witmer, R. S. 1976): «A Land Um and Land Cover Chaudication System for Use with Remote Sensor Dates. U. S. Geological Survey Prof. Paper, Washington D.C. p. 964.
- Apin. P. Addingo. P. y Comm. P. (1999). Per field classification of land the using the forthcoming very fine spatial resolution satelline sensors problems and potential using tioness, as P. M. Addingony N. J. Tato (eds.), Advances in Annaly Senging and GIS consisted. Chickener, John Wiley & Sons, pp. 119–210.
- Arbent, R. Arogauses, A. y Vella, G. 1994 a «Conografia digual ou âreas un cohertore de ma-

par en la cuenca del Ostroco en l'energeta mediante indigenes de santine finos atress in Inscripe il PS». Remino capacida de l'elefetes tion i pp. 58-59.

Account 5 1-400, 1 The improcrames report 5 user's view of Photogrammers, Engineering and Remote Senting 45 pp. 1300-1.

1889 г. допусарди (прогодория Systems в манадетем ресурство Оправа Will Pu-Бълганова

Arotarena A Catero S. Delgado a vivina P. (VPA) "Anticaciones de las intégencs explicantes a la cartografia de Sancia en R. Núñez de los Cacroni. F. Francesa tela a Catrophia Historia en vibre Teledetección y Flamija ación Integrada del Territorio Mound I.G.N., pp. 215-223.

Array Co. and 989 Theory and Applications of Openius Remark Sensing Nurse 2 och.

Actar G. M. Deni R. M. v. Kanerinavo J. 1. 1919. Additional plant canopy strabular from appearance reasonance on G. Antar (co. Theory and Applications of Optimal Remote Sensing Nuclear Yest, 1940), pp. 35–390.

Asserts, T. 464. - Land complex countries have of the Multi-seep, Mancia Province. Southern Spain- Geografishe attack. 664. pp. 301-575.

Address P. Custome J. L. Levenshond, J. K. G. y. William A. 1985. - Improving Themselv. Mapper superson contransitional using literarchitens. International Journal of Remote Sciences, pp. 955-961.

As K is see 1991. Citted of the world as seen front space Hong, Kong, Georgia International Centre.

Bachmann, M. v. Bendin, F. (1997). «An improved algorithm for NO-AA-AN HRK image referencing. International America of Remove Sensing. 3, pp. 5203–5215.

Base 1 Course here uses and examinshed represe bridging the anniverage gap in interpreting commercial confider magazy—and C Baker K M O Connell v R A Withornwood task. Commercial Theoretism Satellines As the feeding edge of Global transportance Santa Moneca, RAND. ASPRS pp. 433-447.

Suker, J. C. Williamson, R. A. y O'Connell, K. M. (2001): «Introduction» on J. C. Baker. K. M. O'Connell v. R. A. Williamson (eds.), Connected Observation Sawilter, At the leasting of Global comparison, Santa Munico, PLAND: ASPRS, pp. 3-16.

Reltanvian, E. P. (1999); "Airborne laster scanning: empling systems and firms and other votercome, ISPRS Journal of Photogrammatry and Remote Square, 54, pp. 164-198.

Bannati, A., Morte, O., Buen, P. y Horte, A. R. (1995); «A remew of tragelation indicate. Remore Sensing Re-ten., 13 pp. 95—20.

Barrel F. WS All ne of spectral reflectance variation to retrieve camppy brophy real characteristics. In F. M. Danson y S. E. Pluminos and a Advances in Envertamental Remote Searing (Dochester John Wiley & Sook pp. 33-3).

Bares F v Four C T 997 Estimation of test water content and specific leaf wight from vifice and c and transmission receiverements. Approximate 1 pp. 475-44

Barnates, M. a. y Hobson, P. 199. w. e.g. long the principles of optical reducts between with graphical suchs developed in Tu 2/TK - Remote Sections 56 new Annual Conference

Ram 5. 5 Remotes tol. 2 (2017. • Restauring translated contact in fund cover crossife about of high appear needstates testade to settade tol arban had the mapping. Computers and Geosciences, 26, pp. 433–449.

Barredo. 1 (996) Sessemo de intermución congrejaço y hyelucción Multa mierro en 16 de dena, són del cerrustro Madrid. RA MA

Barret, B. C. 1974): Climanology from Serelliter Londres, Methago.

Barrer F. C. v. Cartin, c. F. v. Wina. Introduction to Environmental Remote Strong 4. edited. Chichenham, Sunley Thomas Publishers Ltd.

1999) of all distance evaluation and relatington to remote againny on form-discussion to Emperiodic Remote Services, Christophana Stanley Thomas Publishers and, pp. 1.7 pt.

Barreto, M. M. (1994), at an imagener 540AA is for recurson pengagros as et atomi persano-IX Suspecie Latinovaneric and de Persopoida Remoni, aquanti

Bostamen, A. (2000) Desarrollo de rumas de pre-procesamento de unigenes AVERR-Proposto foi de cuerros. Departamento de Geografía, convenidad de Acaja

Bandet V 1991: - interpretation of high quality remotes nearing attaigns with four conjugation by a unformation systems - Et./5 W) water, http://doi.org/10.4046

Bourr T y Steinnocher S, (200) - «Per-parce) land une cussification in white areas applying a rule-based technique», G/S, 6, pp. 24-27

Beaven, P. J. 1988. - A very tone-cent discrementpoler-based mage processors on I.P. Mulies sea a Digital Image Processing in Remote Seconds, condens, Eaving & Prancis, pp. 13-1-13.

Becker P v C handbury B J. 1988) "Relative Sensesivity of Nexastreed Difference Vegesson index (NDV) and Microwave Parameteric Arterior tailes. MPDI» for Vegestation and Description Manageographic Research of Environments. 24 op. 297-31

Belward A. S. 1997. «Speciful Characterisaics of vegetation. See and Water in the Visible Scar-Inflated and Middle-Infrared Wavetengther on A. S. Helward S., R. Valenzaels, etc. Remove Sensing and tota for Resource Management in Developing Computers Developing. Remove Sensing and tota for Resource Management in Developing Computers Developing. Rights Academic Publishers, pp. 31-53.

Becombination J. A. Swam, P. H. v. Broop, G. K. 1990). «Neuros network approaches versus scaladoras methods in classification of multiproace remote senting data. IEEE Transfer tention Geographics and Remote Senting. 28, pp. 340-352.

Hermon, 4.5. v Deptops S. c. value superpretation of Landour-d Thermote Mapper and Mylsupercraft Science data for forces surveyes. Philogrammetric Engineering and Remote Sections, 3. pp. 221, 289.

Benson, B. J. v. MacKenne, M. D. r. 9937 - Effects of server spatial resolution on landscape.

HTM: pp. 1 20

Herk A Anderson Q P Bernstein, L S. Acherva, P K. Dothe H. Matthew M. W. Adler-Goldon, S. M. Thetwynd J. H. Ruchtsteier S. C. Pukall, B. A. Irod, C. L. Josep, L. S. Hoke, M. L. (1999). "PACKS PRACTURED Transfer Modelling for Assumptions of Connections." SPIE Proceeding, Open at Specimenspie: Techniques and International International

Bermittan, R. 974) "Digital image processing of Barth observators sensor datas on R. Bernstein (ed.), Degran Image Processing for Remote Sensing, Nueva York, IEEE Press, pp. 55-72.

Berry B. J. y Raker, A. M. (1968): «Godyrophie Sampling», etc. B. J. Borry y D. F. Machie. 19th - Spottat Analysis, Nueva Jorney, Englewood Cuffe, pp. 9. 100.

Bharpave D.S. v. Mateata D. W. 1990 r. Specure reflectance relationships to turisday gene emocity defirmed clay materials. Physique interests Engineering and Remote Sensing St. pp. 2.3–229

Biging C. Colby D. R. y Congaliton, R. C. 1946). «Sampling Systems for Change Desertion Accusing Assessments on R. S. Luncia y C. D. b. volge. Remote Sensing Change Plane com. Environmental Monthwelling Methods and Applications. Challes. Mt. Ann. Arbor Press pp. 281-308.

Bischof H. Schneider W. y Pinz A. J. (1992). - Multispectrial classification of Landon timeper using neural networks. *IEEE Transactions on Consecutive and Remove Sensing*, 30, pp. 412-449.

Hinbor, Y. Fienberg, S. v. Holland, P. 1975; Discrete Multivariate Analysis. Theory and Practice, Cambridge, MTT Press.

- Brom. R. G. y Darly. M. (1982): "Radar range processing for suck-type abornaumons. IEEE Transactions on Generalize Electronics. (IEE), pp. 141-35.
- Bourdman, J. B. Krain, F. A. y Green, R. O. (1995). «Mapping target signatures via partial unmixing of AVIRIS data». Fifth Annual IPL Airborne Earth Science Workshop, Pasadona, CA. NASA. Joi Propulsion Laboratory on 23-26.
- Booth, D. J. y Oldfield, R. B. (1989). «A comparison of classification algorithms in terms of speed and accuracy after the applications of a pust-classification model (iffer- foreign) and formats of Remote Security 10, pp. 1371-1276
- Borden, F., Branci, P. y M. A. 1992): «Automatic adjustment of AVHER manipalions, Journal of Assospheric and Oceanic Technology, 9, pp. 15-27.
- Bouque, J. (1997). Simemas de Información Geográfica. 2º Edución. Mudelá. Risáp.
- Bosque, J., Chavinco, E., Navalputto, P. y Suscho, J. (1991) Factores en la dinámica de los ocupación del suelo (Corones de los Montes, Castilla la Mancha, Españaja, III Confreences Latinocomericana sobre Sustaina de Información Geográfica, Vida del Mar. pp. 355-367
- Bowseau, W. D. (1969), "The relationship bowsen leaf water status, pro exchange, and spectral reflectable to contemporalists. Restote Sensing of Environment, 30, pp. 249-255
- Briggs, J. y Nellis, D. (1991) "Sunsonal variation of hoterogeneity in the taligens practic A questions measure using retired atomings. Photogrammental Engineering and Remote Sentang, 57, pp. 407-4, 1
- Oronavoid, M. C. y Ladoria, F. J. D. (1982): Analysis of Multi-temporal Data for the Identification of Land Use and crops (Case Study on the Mirada Region in the Pronuce of the Radajes, SW Sputa). Madrid, ITC-IBM Seconda Conner.
- Brookes, A. J. (1975): Photo Recommissioner. The Operational History. Louises. Inc. Ailan.

 Brook. J. F. Loveland, T. R. Merokant, J. Rood, B. C. y Obies, D. O. (1993): "Long make source data in ploba. Raid-cover characterization concepts, requirements, and methodist. Photogrammetric Engineering and Remote Sensors, 59, pp. 977-987.
- Brown, J. Beeth, G.D. vonmicrosen D.G. (1989) "Serromal Dange in Live Fuel Mose turn of Understory Plants in Western L.S.», Aspen, 19th Conference on Fire and Forest Meteorology Ottows, Canada, pp. 406-412
- Brook, B. y Hermithy. J. K. (1987): «A Canadam perspective on the application of smellian inmate sessing to regional problemy». Generation have manimal. 1. pp. 53-54.
- Bruneso M > Catatier B (DA -Cartographic dischromage de occupacion de sol en mi-160 Propietal demonstrat propie (Theilando)», **Lone Coll. Inner the CDTA. Toulouse, pp. 230-240.
- Brozente: . A Perminder Priem D. 2000 An adaptive parcel-based architecture for unapper vised charge detections. International International Remote Sensing, 21, pp. 817-822.
- Bullard, R. K. y Disco-Gough, R. W., 1985; finitein from Specy. An Asles of Landius Images, Landres, Taylor & Francis Ltd.
- Barger, R. E. Klever, R. W. y Klever, J. M. (1995): «Fort tooleis and fire pospeting from salelists and surface observations». *International Journal of Wildland Fire*, 8, pp. 159-170.
- Burrough, F. A. y McDonell, R. A. (1978): Pretraplet of Geographical Information Systems, Oxford, Oxford University Press
- Byrtin, G. F. Crappet, F. F. y Mayo, K. K. (1990): «Monitoring and-cover charge by Protection! Component analysis of multitemporal Landau Datas, Remote Sensing of Engineering 10, pp. 175-184.
- Cacherro, V. B., Durcin, P., Vergaz R. y France, A. M. (2000), «Estudio de la esfluencia de los acrosoles sobre la reflectación de les carries I y 2 del sensor A VHRR-NO AA y el NDVI». Revisto de Teledetección, 13, pp. 13-26.
- Cocurge. M. y Ohrveitte, T. (1998). The CNIG Digital Secured Library. Lisbon, CNIG.

- Cactam M. S. Menes L. A. R. v Percutt. J. M. C. 1994) v. using Spectral Municipe Analysis for Fire Seventy Mappings. 2nd Int. Conf. Forest Fire Research, Country, pp. 667-677.
- Cactano, M. S., Microst, L., Cadele, L., y Ferenza, J. M. C. (1996): «Atachament of AVHRR data for haracterising berned areas and post-fire vegetation by overy». EARset Advances in Remote Sensing, 4, pp. 124-34.
- 4 Aivet y Passwal R 987: «Farudio de alimenticines absentas a parte de sentigiones tratar de Venut SAR ene mais to del Montaeny Caudiones» Il Resondre i amitjare des Caraço de Trabajo en Teledestección, pp. 41-47.
- Camarada A. M. Salad I y Chovecco E (2001). Información prográfico y recigios naturales. El Campo de faz Camarada. Ace Actes. Servicio de Estados del 881/A. 138. pp. 103- 36.
- Campbe J B 1986 Special correlation effects upon security of approvade climatication of land covers. Photogrammetric Engineering and Remote Sensing, 47 pp. 355-363

 (1996): Introduction to Remote Sensing, 2 ° ed., Name York, The Califord Press
- Canón M. L. (2000). «Aplicación de la teledetección para la determinación de indicadores de área con mayor prohehitidad de parca en el seujal noceste des Cambe Cotombianos IX Simporio Locinomericoso de Percepción Remote. Jennos.
- Carleton, A. M. 1991. Smaller Remote Sensing in a temperatury. Londrey, Belliumen Pyrol. Cutput, W. J. Uniterand Y. M. y Karler R. W. (1990); "The use of Intensity-Hur-Setaration transformation for merging SP-11 percentage and multispectric strategy data." Photogrammetric Engineering and Remote Sensing, 56, pp. 459-467.
- arter O.A. 1990 > «Primary and secondary effects of water content up the spectral reflectage et of leaves», American Journal of Basesy 18, pp. 915-924
- effect 1 y Stown B (479) -4, lean-up of digital themsite maps of orbin growth extracted, from Landaut imagery», to J. A. Allany R. Hants, Remote Sensing and National Mapping Reading, Remote Sensing Society, pp 27-40.
- Carvacho L. : 906 «Evaluación de la estimação de prindes incendios formades en la caso co meditarrelmes estropas por redes nessonales y regressos logisticas. Serte Locapolífica. 7 po 73-85
- Canas 4 M y Characte E + 987 «Antilada visual da matgenes "Themate Mapper" para el actualla arbacco. El caso da la ciudad de Manteldo Anales de Geografía de la Universidad Complesense 7, pp. 401-415.
- Caselles V 997 Le standad del serre viccograma en cuadros de teledesección Il Reseados Macional del Grupo de Trabajo en Teledesección. Valencia, pp. 121-129
- Caselles V y Lopes M 1989) who alternative simple approach to estimate atmospheric connection in multicomposal studies. *Incommunical Journal of Remote Sensing* 16, np. 1-27, 134
- Caselles N v Sobrios J.A. 9891 »Determination of frame in orange groves from NOAA-9 AVERR Dates. Remote Society of Environments, 29 pp. 125-146.
- Curettes b. Notwood. A vib Socket. 1985. «Determination of the effortive entertwisey and temperature under versual observation at a curse orchard. Application to tross notweakings. International Journal of Remove Senting. 9, pp. 715-727.
- Cascilica, V. Coli, C. Rubio, B. Sosperire F. y Valor E. (1995): also medido de la temperatura y de la construidad desde satélidas estado occusa y perspectavas tuturass. J. Relatado Carnel firm de la Asociacida Española de Teledessección, Valladolid, pp. 487-492.
- Castel T. Martinez J. M. Henndort, A. Wegmuller v. r. Stroza T. 2000 PRS INSAR data for remote sensing fully forested areas. Remote Sensing of Environment, 23 pp. 73-86.
- 5. Audienson, K. E. 1978). «The Gray Leve Homogram» en Digital Image Processing Englewood Cliffs. Prantice Holl, pp. 68–84

Canaro R y Champeon E. 1995): «Clarificación depital de combattibles forestales a parur de instigenes de alta resolución y mindetos depitales de terreno- Biología de la SELPER 10 por R. S.

with - Modeling Forest Fore Danger From Geographic Information Systems - Geographic

International 1 pp. 5 5

Cebran. A. 1900. Superco de Información Ceográficas en l. Bonque (ed. Apire acume). de la Informática e la Geografía y Ciencias Séciales, Muirid. Sintesta. pp. 125-140.

Coupling P. Figure S. Tarantina S. Jacquemoud'S printingues J. M. 200. Theoretical with surface and water content using reflectance in the optical domains. Remote Senting of Earth numbers, 77, pp. 22-33.

Chang A. T. C. Funter . . . Mail D. K. 1990a - Satrillate Senson Estimation of Northern His grouphere Senson Volumes Americanism Assessed of Remote Senson. 1 pp. 167. 7

Chapetie E. W. Wood F. W. McMurrey E. v. Newcords W. W. (1984. At anex induced fluorescence of green planes.). A tectinage for the remote desection of plant stress and appears differentiation. Applied Optio. 74 pt. M.

Chaves P. S. 1979) "Acquesphent, solar and M.T. corrections for ERTS drutal straigery— Proceedings of the American Society of Photogrammetry, Falls Church, VA.

986 - An improved disk-region advanceins technique for aumorphote, is mening or rection of multispectric case. Remote Security of Contrasters: A pp. 434-479 contraster straightform corrections Re- mod and improved a Physiogramme.

try Engineering and Remote Sensing 6, pp. 25, 416

Therest P 5 y Kwarteng A Y 1999) «Extracting spectral contrast in Landon Themenic Mappes maps date during a factore principal computant analysis. Photogrammeric Engineering and Remote Sensing, 55, pp. 339-348.

Chavez, P. S. Suite, S. C. y Anderson, S. A. (1991); «Compution of three different methods to energy multirensistance and multi-spectral data. And an TM and SP(1) Purchameters Photogrammetric Engineering and Remote Seeing, 57, pp. 293-303.

Chon. 14 S. (1985) Space Remain Sensing systems. An Introduction. Orlando. Academic

Chen Z. Elvidge C. D. y Groenveld D. P. 1995: «Monstoring of seasons: diseases a riand land vegetation using AVIRES dates. Factors Sensing of Environment, 65, pp. 245-266.

(Nevret M. Courtois, M. v. Westl. of 1981 - The SP()T small ne remote steam; manager-Physics annearing. Engineering & Remote Senting, 47, pp. 1-63 (17)

Checa. M. (1988). Analista concertadorario en o Estudio de la Espiciación de las Recursos Monorales, Generales, Universaled de Limentia.

Checharro E e 9 8 - Lariophetto des uno del sucho sobre datos del Landago Les Ciencias.

«Pacharro E y Martinez » (993 »El antibut visual de imágenes especiales in la martinara de la Cabajtatina Seria Geografia e — po NS-NC

Chiedal M. A. v. Number 34 (1995). "Assessing presented thursters and bearing in Transmiss. The application of remote acting and empirical models for a cloudy one parameter. International Journal of Wildfand Ferr. 5, pp. 65-174.

Chesistens B (1907): Global pattern of percental expression intentined from this Perrans Mentesth equation start satelline and assimulated these Remote Sensing of Environment 6, pp. 64-9.

Chandles R. 4 Nicholann S. F. 997. "Synetyide, use of realist-covering quebite data for manuscrip and tends—on P. M. Mather FERRA 1. Understanding the Forcest and Environment, Londress, Taylot and Francis, pp. 61-70.

Chouchery B. J.: Knee, V. H. Njoba E. G. y Paragulous, P. (eds.) (1994): Passive Microwave Remote Sensing of sand Associates to Interpretations. Sprach, NSP BV

Chavaca. F. 485a). «Andres especial cariografia e un entatus de apos de ocupación e portir de imágenas Pharactic Magnetis. Gragosphica., 27, pp. 117-129.

MAN: - Aporturadores de la Infederección espacial, de la laborarda de ocupación del sus-

los Anates de Geografia de la Universidad Complumuse, 5, pp. 29-49

 (1986): Andijes visual multicasacional de la praparido del serio en Madrid y Guadalejore, propuesto de castografia a partir de Indones especiales. Madrid, instituto de Econrole y Geografia Aplicada.

1997) Teledesección STO y Cambio Calobaty Geography alta 29 pp. 33-55.

1998) «Es factor temperar en teledetes; s'es produción lamorógica y malhata de catabana. Remita Espoñola de Teledetes ades, O pp. 19-48

4 White a Measuring changes in tenderage princip from satellite images abort-term effects
wifers on spatial diversity. International International International Sensors Sengang 20, pp. 253., 2547
od. 1999b. Remote Sensors of Large Weinflows in the Enterprise Mediceronnous Science.
Section Springer Vertag.

Character E a Congestion R D a 9842 awaiting cluster matrice to improve the selection of making successes at classifying removely sensed data. Photogrammers Engagement &

Remote Senting, 34, pp. 1275-1281.

Chavisco E. v. Marian M. P. 1994. "Clobal fire mapping and fire danger estimation using AYERE libragion. Phenogrammetric Engineering and Remote Sensing 60, pp. 363-570. 1999. Performance Assessment in the Fire Post-fire Phase Final Report. Attalk de Hennico. Department of Geography. POQ-132-CT-05-14.

Chaviera E v Martines Vega. . 4 900 - Visual Versus Digital Analysis for Vegetance Mapping. Some Examples on Cantril Spring. Georgia International, 3, pp. 23-29

Traverse E y Salar F 996) - Mapping the epistral distribution of force fire danger strag. Giffs. International Journal of Geographical Information Systems, 20, pp. 333-343.

Chavieto E y Sancho 3 1986) «Transmiento venta) y digital de las imagenes espaciales aplicaciones documento. Diddenico Geografica. "4. pp. 17-28

Chaveson F. Saite F. Carvacho, L. y Rodriguez Silva, F., 1949a): «Integrated fire not; mappings, on E. Choracco (ed.), Remote Setting of carge Wildfires in the European Madi terrometer Basin Berlin, Springer-Verlag, pp. 6). 44

Charleson, B. Agrando, I.: Courte D. y Rieson D. (2000a); «Dough of an Sequirical Index to Estimate Fact Montage Content from NOAA AVIIRR Analysis to Force For Danger Sta-

ties. International Journal of Remote Sensing, 24, gp. 1621-1637.

Charriero, E. Rindo, D. Aguado I. y Coorro D. (2002b): «Enternation of fuel moneture community multinomposite multipose of candid Thomaia. Mappet reflectance data. application to flee danger national foreign of Remote Sensing. — pp. 2–45-2102.

Chartetto, B., Denhayen, M., Stack, M., Gosson, D. y Rinke, D. (1990); Share-man five rate for high theories control extensions from medica datas as E. Chartetto and . Remains became of Large Windfred in the European Mediceronness Static, Sectio, Springer-Verlag, pp. 17-38.

Chrivinio, E. Salas, P. J., Aguado, L. Cozero, D. y Rasilo, D. (200). «Examination del entado histrico de la vegetación a partir de servicios de alta y baja resolución». Geo Francia articolore pp. 1–46.

Cabula, W. O., Zetka, B. F. y St. D. L. (1992): effections of Thermatic Mapper bands to plant Waster Streets. International Journal Remote Sensing. 3, pp. 1869-1880

Correct R. v. Metrice M. O. (1984). "Companion of Landau MSS. Number 2 C72"3, and MOAA-7 AVHOR features for land no manyerns, firmote Senting of Environment, 14, pp. 257-263.

Cables, J. Manak, O. v. Vursin, in 1994). - A VHRR indirectional reflectance effects and compoundings. Remote Sensing of Environment, 48, pp. 77-88.

Libber a. St. Laurent, L. y Dyer J. A. (1991): «Relation/between the Neumalized Differen-

- ce Vegetation Index and ecological variables». Remote Senting of Environment. 33, pp. 279-298
- Cubtar J. Xaro. Chem. Beautism. Fung K. Laurovis, R. 1998. «Cusufication by progressive generalizations a new automated methodology for remote sensing multichance datas, introductional Journal of Remote Sensing, 19, pp. 2615–2704.
- Cree of 989 Topographic formatization of antion Themsus Mapper Organi line gery». Photogrammente Engineering and Remote Sensing, 35, pp. 1363-1339
- (1993): «Artificial neural networks for land-cover characteristic and Journal of Geographical Information Systems, 7, pp. 473-186.
- Clark € y Caing, A. 1995): «Species) identification by antificial neural network and genetic algorithms. International Journal of Remate Senting, 10, pp. 2256-2272.
- Check, R. N., Swayne, G. A., Guitaghar, A. J., Xing, T. Y. V. y. Cilvin, W. M. (1991): "The U.S. Geological Survey. Digital Special Library: Version 1. G.Zto 3.0 adjectors.". D.S. Geological Survey. Open Pile Report, pp. 93-592.
- Cleff. A. D. y Ded, J. K. 1973): Sparial Autocorrelation. Londres, Plan.
- Cocero, D., Rinto. D. y Chuvicco. B. (2001). «Estimación de la humedad de invegetación de diferentes especies mediaerdinesa mediante distantes somanta de teledescoción». Termologías (constábiles) nara y ligitariolar (aproxidar) aproxida en ... Apuado y M. Gómes, els s. Alcald de Hanares, Juliversidad de Alcald, Departamento de Ocuprafía, pp. 200-22.
- Cohen, W. B. (1991): «Response of vegetation indices to changes to these decisies of kaf Water stress». Photogramment: Engineering and Remote Sensing, 57, pp. 395-322
- Cohen W. B. y Spies. F. A. 1997. —Entitioning streament attributed of Douglas fit. Western Hembook torons records from Landset and SPU Lanagery. *Econom. Sensors of Environment*. 41, pp. 1-7.
- Cohen W. B. Spees T. A. v. Bradshaw, G. A. 1990s. Surrey magnetic of department for analysis of counter canopy structures. Remote Sensing of Environment. 34 pp. 167-178.
- Cohen W. B. Spies, T. A. y Sweets, M. 1995. Instituting the Age and Structure of Profession a Multi-transcribe Landscape of Western Oregon. USA: International Journal of Remote Sensing, 16, pp. 721-746.
- Colby . D 90t «Topographic normalization in ragged termine Photogrammenta Engraphic and Remote Specific 57 pp. 531-537
- Cotymen, A. 1964). (Land. et Survey Handhook Inte of Phaner Evergraphical Association Coll. C. Carelles, V. Sohmo, J. A. y Valor, B. (1994). «On the atmospheric dependence of the split windless equation for land surface propositions». *International Journal of Remote Sentiles*, 15, pp. 105-122.
- College. A. (1998). Coberture del malo y descriptoprida en el Centro-Sur de la provincia de Son Luta, Argentina. Evaluación malatrasporat mediatre demons de reledererción, tens doctoral, Departurbanto de Geografía, Lintvernedad de Attalà
- Colwell, J. E. (1974): «Vegention campy reflectances. Remor Senting of Environment, J., pp. 175-163.
- Colorell, R. N. (ed., 41983): Monuse of Remote Sensing. Second Edition, Falls Chatch, Virginals. American Sectory of Photogrammers
- Comas, D. y Buiz, E. (1993): Fundamentos de los Sistemas de Oformación Geográfica. Barcelona. Anel
- Coness, C. Gilabars, M. A. Maccilli. F. y Bossii. L. (1993): «Topographic normalization of The scores through the use of an etmospheric conversion method and degree terrain models». Photogrammetric Engineering and Remote Sensorg, 59, pp. 1743–1753.
- Congration, R. S. (1984); «A comparison of five sampling actuates treed to assessing the accumusy of land cover/land one maps derived from remotely sensed datas. Ph. D. Disservation.

 Virginia Polysechnic sastance

- Compation P. G. 488a) we take a partial autocorrelation analysis to employ the enters in major generated from remainly sensed class. Photogrammetric Engagement and Remain Security, 34 pp. 387-593
 - 19886 A companion of sampling whether used in penetrong error matrices for executing the accuracy of maps penetrated from remarkly sensed datas. Photogrammetric Enquarement and Remark serving, 34 pp. 594-66.
- We will review if assessing the accuracy of ciganifications of remotely agreed dates.
 Restrict Ventury of Ear respect 17 pp. 35-46.
- Computes, R. G. v. incon. K. 1999. Assessing the Assessing the Assessing of Removely Setural Data. Proceedings and Applications, Socia Rason, Lewis Publishers.
- ingulous A. Cr. Green, K. y Teply 1. 19916. Mapping old growth foreign on Netional foreign and park made in the Pacific Northwest from removely maded dates. Photogramment:

 Learner ring and Remove Sensing. 39, pp. 129-115.
- Congulton, B. Stenbuck I M v Builtet R 19 v 99 kg/ «Mapping door habital cultibility using remain nemang and Compraphs. Information Systems. Generalize Intermembers. 2, pp. 23-33.
- Convey. E. D. (1997). An Introduction or Settline Image Interpretation, Baltamere Johns. Hopkins University Press.
- 4 oppins * R. y dance M.E. 1994: *Processing of molynemporal Landau TM issuagery to optimize extraction of forest cover change features. These Transactions on Landau where and Resiste Sensing, 32, pp. 918-927.
- a opposit, f. T. y Rhinak D. W. (1991). «The History of GIS» on D. z. Magnire, M. F. Good-child y D. W. Rhand (eds.), Geographical Information Systems, pp. 21-43.
- Consention M. J. Woodcack, E. C. & Franklin, J. 98. «Scene Analysis for Wildland F) is fruct Unaracter into some infectioerungs», himsters. All foresteened hympothesis on Armete Sensing of Edinformation. Ann Arbor. MI, pp. 635-646.
- Outre A (108) ca Felialitectum Paris Present Conventaures de Present
- A 180's first. A. P. 1997's The Advanced Very High Resultation Radiometer AVHRRI, Landien. Taylor & Frances.
- Cracknets A. P. y Hayes I, W. B. 199. Introduction to Remote Sensing London. Taxing and Francis.
- Chapper P. F. y. Hymnon K. C. 98.1. "Change detection using Landon photographic intepreys: Remote Sensing of Environment, 13, pp. 291-300.
- Const. E. P. y Cicconer. R. C. 914(a). «Application of the tauseled cap concept to almelated The mate; Mapper data. Photogrammetric Engineering of Remote Sensing 50, pp. 143-151. 19846. «A physically-based interaction of Thematic Mapper data the TM tauseled caps. IEEE Transportation on Connections and Remote Sensing, Cit., 2, pp. 256-255.)
- Custom P +980), Alternote Semang evidents for assessment crops with regentation Program in Physical Geography 4 pp 3: 5:34
- Current P 4 (981 Mohapectral remote senting of vegetation amounts. Progress in Physical Acquires 5 pp. 45-54
 - 1985 Principles of Remove Sensing Londrey, Longman.
- (1989), «Retards Serving of Foliar Chemistry», Remote Sensing of Envisorment, 38, pp. 271-278
- Luran, P. v. Foody G. M. 1994a) «Environmental function Regional to Clobal System in G. M. Franky v.P. J. Luran toda. Environmental Remote Sensing from Regional to Crahel Scales. Chichester, John Wiley & Sons, pp. 1-7.
 - 1994/C of the Jac of Remote Sensing to Chairmerine the Regenerative States of Temporal Foregas Landon monatol Remote Venezus transfer and Regional to Graduit Scales Chairman takes Wiley & Sody, pp. 44-43

- Current, P. J. y Kupine, J. A. (1995). «Imaging spectrometry: a new tool for acology», on P. M. Danson y S. E. Plummer (eds.), Advances in Environmental Female Serios, Chichester John Wiley & Sons, pp. 71-88.
- Current P J. Foody G. M. Kondrasyer K. Y. Kozoderov W y Fedchenko, P P (1990) Remote Sensing of Soler and Vegerarion in the USSR Landon. Taylor and France.
- Curbaile. J. 1, (1987); «The interactive effect of apetral resolution and degree of atternal varieties, bulley under hard-cover types up charaftenium accorations. International Journal of Remote Senting, 3, pp. 13-27.
- Curbons, J. L. y Atkinger, P., 1945): "The effect of special filtering on scene units and housedary dead in Thermatic Mapper sangerly". Photogrammetric Englishmetrics and Remails Sention. 5), p. 1483.
- Des. X. y Electron. S. (1998): "The effects of image distregulation on the accuracy of structed teleproduction and interest and electron teleproduction on the description and Remote Sentants. 30. pp. 1566-1577.
- Unitypy W. A. y Sadowski, F. G. 1979). «Else of Landau in the study of recent classification in the tropical jungles. 12th Street. Simp. Rem. Sens. of Environment, Ann Arbor pp. 947-951.
- Denson, F. M. 1998) «Factors controlling represents canopy reflectance a teaching models. Photogrammerros Engineering and Remore Sections, 54, pp. 809-9-2.
- Oneson, F. bl. y Planetter 5 E. 1005 (1971) Advances in Environmental Remote Seruing Chechester John Wiley & Sons
- Owner, F. M. Plummer S. E. v. Briggs, S. A. 1995). Remain Senting and the information extraction problems on F. M. Danson v.S. E. Plantmer (etc. Advances in Environmental Asserts Senting, Chachester John Wiley & Sons, pp. 171-177.
- Davis, P. W. y Streeness, D. S. (1991). «CitS and Remote densing» on D. Magelee, M. P. Croedchild y D. W. Rhant rode, J. Geographical Information Systems. London. Longona., pp. 191-213.
- Davison, G. J. (1984). «Ground control pounting and generative transformation of satellite rempery». Remote Senting Workshop on Terrestrial Positioning and Groundric Correction of Integers. Naturalism. Department of Geography. University of Northogham. pp. 45-59.
- Dearer 5. (4 995) Perturbacy evaluation of Scalat-1 SAR data for land use mappings.

 Geographical Journal, 146, pp. 408-418.
- DeFines, M. S. y Townsheed, J. M. O. (1994); "Global Land-Cover: Comparison of Ground-Bused Data. Sets to classifications with AVHRR Datas, on C. M. Foody y P. J. Comer. Environmental Remark Sensing from Regional to (Robal Scales, Chichester, John Willey & Sots, on 34-170
- Delburre. B. y Goumek H. (1995): An enviror of hardwaps controlled numeric with specific interest to landscape occioquant mappings on B. Delburre v.H. Duluck. eds. Remote sensing in landscape ecological mapping. Lantenbourg. Office for Official Publications of the Baroness Commenters up. 3-25.
- D'Érrico, M. Mocha. A. y Vetrella. S. (1995): «High-Inequency observation of Natural distances by SASI interferometry», Photogrammetric Engineering and Remote Sensing. 6., no. 891-898.
- Destrois, N., Destroyes, M. y Reudoin, A. (1997a): «Proteout for fuel molecuse content mentals, as B. Characco (ed.), A review of remote among methods for the mate of large with again fires. Alcohi de Hentres. Departaments de Congretius, serversalad de Austia, pp. 61–72.
- Desbots N. Peresta, J. M. C. Benndom, A. Chuvistio, E. S. Mali. A. (1978). Short term fire tisk mapping using remote scalings, on E. Chuvisco (ed. L.A randow of remote senting merhods for the mudy of same wildford firm. Ascalá de Henstot. Departumento de Catografia, Universalad de Afeaid, pp. 29-60.

- Deciries D. L. y cachestele H. M. (1978) addentification and delineation of urbanized areas using function dates. 12th Inter-Symp. on Remote Sensing of Environment. Ann Arbor pp. 1978 p. 1980.
- Diez de Arches e N. y Nicolas, E. (2001). -Sofrmere de corrección geométrica autoratura de imagenes NOAAs. Provecto Foi de Carrera. Deputamento de Geografía. Univentad de Alcada.
- Deltwork, M. E. Whatser J. E. y Membara, J. W., 1994) Measuring undscape structure using prographs, and geometric windows. Photogrammetric Engineering and Remote Sensing, 60, pp. 1215-1224.
- Diner, D. J. Anner, G. P. Davies, R., Koyanikhin, Y., Mutter, J. P. Nofes, A. W. Pinty, B. Schaif, C. y Streets. (1999) «New Directions in Earth Observing Scheinfig Applications of Multiangle Remote Sensings. Bulletings the Associates Meteorological Sensity, in), pp. 1209-2-28
- Ashron, M. C. (2000). Forest Information from Synthetic Aperture Ratary. Journal of Ep. 104(1), 98, pp. 41-43.
- Design J. (1989): «Spectral Signature of Atpine Snow Cover from Landau Thematic Mappers. Remove Versing of Environment 28, pp. 9-22.
- Denies. y Suithfur A. H. 1984. «Circumb investigations in Support of Remote Sensing» on R. M. Cultivati led. Manual of Remote Sensing. Falls. Truth. American Society of Photogrammetry, pp. 959-986.
- Drake, J. S. y Westhampel, J. F. (2000). Multifractal analysis of carropy height measures in a longical pion sevarane. Forest Engloys and Management, 128, pp. 123-127.
- Drucy S. A. 1998) Images of the Earth. A greate to Remote Sensing Oxford, Oxford a processor, Press.
- below in R O y Drake 1 & (2000): «Later Remote Strong of Forestry». Journal of Forestry N. pp. 44-46
- Duda R D y Ham P E 1973) Parent Classification and Some Analysis Nucles York, John Wiley & Some
- Dugues C. R. v. LeDrow E. F. 1992: «Emphating surface reflectance and albedo from Landcal-5 TM street regged territors. Photogrammetric Engineering and Remote Senging. Sci., pp. 451–458.
- Dymond, a R. Shepherd J D v Qt. J 200 «A samply shystest model of separation reflections for standardising optical autiliae imagery». Remote Sensing of Environment 17 pp. 230-239.
- Fastman . B. McKendry. . v Fulk M 1.994+ WATTAR Explorations in GIS Technology will s. Change and Time Series Analysis. Geneve, Switzerland
- Partitions III y Fath, M. 1993. «Long expension arms across evaluation takes at minutes and principal components.— Photogrammeric Engineering and Remote Sering. 29. (207-) 542.
- Enstwood, J. A. Muramer B. K. y Wyse, B. K. 2000; "The potential of SPOT Vegetation data for fire sent detection in boreau forests". International Journal of Remote Sample, 19 pp. 9881-3687.
- Enloringer J. R. y Firbit. C. B. eds. 11. 993): Scaling Physiological Processes Leaf to Globe.
 San Thege: Academic Press.
- Electricis. D. Esten. E. y Sing. A. 1994. "Applications of NOAA-AVHRA1 Km data for enterometrical monitoring." *International Journal of Remote Sensing*. 3 pp. 43–63.
- Flach: (1982) "Radat images of the Earth from space" Setentific American, 247 pp. 44-53
- 1987): Introduction to the Physics and Techniques of Remote Sensing, Nueva York, John.
 William & Song.
- Environ C. D. 200. PDMSP-OLS estimation of properal forest area (appared by surface for

- res in Resultino Brazil, 1995 versus 1996» International Journal of Remote Sensing 22 pp. 2-bis -2-871
- Elvidge, C. D. y Porogel, F. P. (1990): «Change desection in vegetation through AVIRIS datas-SPIE Integring Spectroscopy of the nerventrial environment. Ortando, Physics, 178-189.
- Etvidge, C. D., Baugh, K. B., Hobson, V. R., Kilm, E., Krochl, H. W., Davis, E. R. y Cocero, D. (1997). «Satellite inventory of human proteomers pring mediation continuous a contribution for the global molehests. Global Change Biology, 3, pp. 387-393.
- Emery W. . Brown, J., y Nowak, Z. P. (1989); «AVHRR lange Navigation, Summary and Reviews Photogrammatric Engineering and Remote Serving, 55, pp. 1175-1193.
- Estébunez I y Brainhaw R 1.978 Técnicos de Cauntificación en Geografía, Madrid, Tebus Flores.
- Ester, J. B. y Lenger, L. W. (ats., (1974) Remote Sensing, Techniques for Environmental Analysis, Sonta Barbara, California, Hatalitan Publishing Co.
- Esten, J. B. y Simoners, D. S. (1975): «Fundamentals of image sprogressation», en R. G. Recommendation. Manual of Remote Serving. Polls Church, American Society of Photogrammerry pp. 369-1076.
- European Continuous 1993 Cortae Land Circle, Goode Fechangue Estatemburgo, Office top official publications of the European Joseph.
- Byton, J. R. (1983). "Landon milliotemporal color components. Photogrammecs, Engagerring and Remote Sensing. 49, pp. 23—235
- Fernández A. Herr. 2 y Casarova. J. L. e. 997. «Automatic mapping of surfaces affected by forest arts as Spain using AVNRR Native composite image data». Remote Senting of Environment, 60. pp. 153-162.
- Fernández-Autotz L. 200 Generación de Reunts para la Desección de Cambros Aplicación al Cracimiento Urbano de Madrido. Propueto Fin de Coveres. Departamento de Goografia. Universidad do Alexiã.
- Petral D. C. v. Press. N. P. (1988) «Microcomputers and main storage devices for image processings on J. P. Muther (ed., Dignot Image Processing in Remain Sentang, Lotabes, Taytor 4, Presess, pp. 103-121
- betrare R. A. Fritter R. S. v. Kaufman, Y. J. 1990). «Satellite measurements of large-scale air pollution measurements of forest fire modes. Journal of Geophysical Research, 95 pp. 9-91-9925
- Ferris, J. v. Congation, R. G. 1989). «Satellite and Geographic information System extraures of Colorade: R. ver Bassa encorpacits. Photogrammeters Engineering and Remote Sensing 55, pp. 1629-1635.
- Fisher P. F. y Pathurana, S. 1999). The evaluation of fuzzy membership of and governelastic in the substitute some Remote Sensing of Environment, 34, pp. 121-232.
- Fitzegarid, R. W. y Lenn, B. G. (\$994); «Assenting the electrication accuracy of multisquere throats usuing datas, Renow Sensing of Emissionness: 47, pp. 362-368.
- Fitzpatrick-Late. K. (1978) "Accusing and consistency comparisons of land one and hard cover maps made from high-alutate photographs and Landau making cond imagery». Journal Research U.S. Geological Survey. 6, pp. 23–40.
- Figure 3. P. y Coccato, P. 1996) «A contextual algorithm for AVHRR fire detection». International Journal of Remote Senting, 17, op. 419-424
- Flores A M. y Schquezida. Y A (2001 The global publics of commercial observatellistics, co.) C. Baker, K. M. O'Council y R. A. Williamson (eds.), Commercial Observation Spellifes. At the leading raige of Global transparency. Samu Monica, RAND -ASPRS, pp. 433-448
- Foody G. v Curren P 994 Entertainments: Remote sensing from Regional to Global Scates. Chickener John Wiley & Sops

- Fourty C M 492 AA facts see approach to the representation of vegetation continue from remotely served data on example from rewland bands. Photogrammetric Engineering and Remote Sensing, 50, pp. 221–225.
- (1995): «Owng prior browledge in intificial neural network elapatherion with a minimal trusting set», International Journal of Resister Sensing, 16, pp. 301-312.
- (2001): «Monitoring the magnitude of land-cover change around the Southern Rends of the Salam». Photogrammetric Engineering and Render Scarleg. 67, pp. \$41-\$47.
- French C. M y D P Cox 1994) «Sub-pixel land-cover coreposition estatishes using a linear martire model and lately thembership functions. International Journal of Remote Sec-1905, (5, pp. 619-63)
- Ford, J. P. (1980). Search Planes Worth America, the Larabbran, and Western Europe with Integing Redor. Procedure, Sci. Propulsion Laboratory Publications.
- Fourty. T y Baret, F (1997); «Vegetation water and dry matter common entitles from top-of-the anticophete reflectance data. I structured study» Remote Source of Environment 51 pp 34-45
- França, R. O. A., Brustet, J. M. y Footion. 17, 995. Multispectral restarts sensing of biomes. burning in West Africa. Journal of Amospheric Chemistry, 22, pp. 81-120.
- Prancis, P. v. Jenes, P. (1984). Images of Goods, Londres, George Phillip and Son Lat.
- Promition J., Logan, T. L., Woodcock, C. B. y Strahler, A. H. (1986): «Conferous forest classi-'Kanon and inventory using Landout and digital terrain data." *IEEE Transactions on Geo*clares and Remote Section, GE-24, pp. 139-149.
- Franklin, S. E. (ed.). 2004. Remote sensing for sestainable forest management. Book Rates, etc., etc.,
- Priser R. Iv. L., Z. y Cibbs. J. (2000): «Hotspix and ND VI differencing synergy (HANDS » a new methodate for buried area stapping over buried turses. Remote Section and Environment, 14, pp. 362-376.
- Friedl. M. A. y Brodley C. F. (1997): «Decision tree cumulication of tand-count from remotely severed dates. Remote Sensing of Environment, 61, pp. 399-439
- Friedl M A Brodiev C E y Strabler A H 1999) «Maximizing hard cover classification accuracies produced by declares tress at continuously to global scalars, IEEE Transportation on George tress and Remain Stratung 17 pp. 969-927
- Frohm. R. C. 1998) Remote Sensing for Landscape Ecology. New Metric Indicators for Manutoring, Modeling and Assessment of Econystems. Socs Rance, Lands Publishers.
- Fuller D O) Fulk M 2000) «Companion of NOAA AVNRR and DMSP-OLS for operational for monitoring in Kalifoanian, Indonesia». Interspectal Journal of Remote Sensing, 23 pp. 181-187.
- Floor, T. 1992;: elland the and Land Cover Cheege Detection with Leanth MSS and SPOT-HEV Date in Hear Kongs. Generally Interpretational, 7, pp. 33-40.
- Fung. T. y LeDrew. E. 1931). Application of protespal compensus analysis to change dates those, Photogrammetric Engineering and Remote Serving, 33, pp. 1649-1658.

 488. The determination of optimal direction lovels for change detection using various accuracy indicate. Photogrammetric Engineering and Engine Serving, 34, 1449, 1454.
- Cratic. K. P. y Plench, T. K. (1989): «Large Area Crop monitoring with NOAA AVERRY Paurating the Salking Stage of Corn Developments. Remote Sensing of environment, 27pp. 73-80.
- Carp. B. C. 1996; aNDWI A hormalized difference water index for remote assuing of regention liquid water from spaces. Remote Sensing of Environment, 59, pp. 237-266.
- Gercia, E. Bradshaw, R. P. y Ocasia, M. C. 1986). «Antitus de los esce del suelo en el depresión de Antaquera mediante la utilización del 196». Reseado Complica de Composte Tenbajo en Telestriccida, Barcelona, Jandise Cartografio de Catalonya, pp. 11-50.

- Compact-Duport 8 1997 Wavenery a multi-resolution software for merging SPOT punchasmans, and SPOT regit-spectra; data: Environmental modeling & Settlemer 12 pp. 84-97.
- Ones D. M. Keepan, H. J. Schleter. C. y Weidner. v. B. (1965. Specifial properties of plantes. Applied Optics. 4, pp. 17-30.
- Guerran II W 4 977 Reflectance of test components Remote Searing of Environment 6, pp. 9
- GO, A.C.E.E. X. X. C. 98 "P. Recherche sur la Cortegeaphie des Occupation des Sols par l'étédétection. Park, 3GN Département du l'étédatection et de Cartographie Soutiere.
- vidence P y Power C 17 (2000) Immediatory Remote Sensing Principles and Concepts.

 Londres, Routbilgs
 - 2000th Introductors Remote tensing Diguet Image Processing and Applications condres Routledge
- Odabers M. A. Cohere C. y Mareth. P. (1994). An autousphetic correction method for the pasomatic retirevul of synface to Destances from TM images > Interhaltonal Improd. pt Remote Sensing. 15 pp. 2065-7086.
- Green M & (1979) «Testrop had use map accuracy another note» Photogrammetric Engineering and Remote Sensing, 45, 1371-1317
- Guard, C. M., 98 Controlled supposes sures sate like multilemporal data- en C. M. Go. and Man Man Remove sensing reconcilings and Their Applications, Londres Remote Sensing Society, pp. 171–172.
- Cost N S 1988) -Models of repetation canopy reflectance and their use at parameter of biophysical parameters from reflectance datas. Femore Senting Review 4, pp. 4, 2
- Gegineral S. Ampe. I. y Buddhardge A. 1994. "Radar Emmones of heat Measture Over the Konza Prairies. International Journal of Remote Sensing, 12, pp. 2425-2432.
- Gueg. P. 1994... Amagnetics analysis of special data from metuple sources in averviews. Comodifies Journal of Remote Serving. 30 pp. 149-159
 - (1996) Atmosphere analysis of spatial data from multiple sources using evadential reproming and artificial neutral network techniques for greatograph mapping— Photographic Engineering and Remote Sensing, 62, pp. 513-523.
- Gong, P. y Howarth, P. J. v. 998 (a). a The one of superjoint information for traperising send-cover electrifications accurately at the ones within triage. Remove Sensing of Environment, 10, pp. 67-73.
 - (1900). An ampairment of some factors influencing multi-spectral tand-cover classifications. Photogrammetric Employeeing and Remote Sensing, 30, pp. 597-603
 - (1992) «Frequency hand contracts characteristic atom and gray deve Vector reduction for and one identification Philogrammetric Engineering and Reside Sensing, 58 pp. 47–437
- Gong P. Marconii D. by Howarth P. J. (1997) A comparison of spatial feature extraction algorithms for find-case a transferation with SPOT-Pill's data. Resolv Senting of Sections man, 40, pp. 131-151.
- Goog. P. Millier, J. R. y Spanner. M. (1994) "Forest carety closure from classification and specual arranging of scene components. Multistator evaruation of an open emopy." (EEE Transactions on Geoscience and Remove Sensing, 32, pp. 1067-8659.
- González F. y López S. 199 a. «Unity contestiuni information to improve land use Jasseffention of satelline stragges in Central Spains. *International Internal of Remote Sensing*, 42 pp. 2227-2235.
- Genralics & C y Wests P 1977: Organi Image Processing Reading, Many Addrson & Wester
- Cropus, N. y Woodcock, C. 1990). «Remote serving of furest change many serificial neural and works.». IEEE, Transportions on Geoscience and Remote Sensing, 36, pp. 398-404.

- Osedon, D. E. y Philipson, E. (1996): «A tentero-enhancement procedure for separating orchard from forest in Themsele Mapper class. *Submanional Journal of Sensing Sensing*, 7, pp. 301-304
- Chirdon, S. C. (1980) with intering Labellat amagery to monitor and use change is case study in Ottom. Remote Sensing of Environment, 9, pp. 189-196
- GOORS 100m Some water Pringe Arter District in, General Organisation of Remote Sensing. Goward, S. N., Markham, B. Dye, D. G. Dubney, W. y. Yang, L. (1994): «Notwalized difference vegetation index measurements from the Advanced Very High Resolution Radiometers. Remote Sensing of Environment, 35, on, 257-277.
- Cower, J. P. R. (ett.) , 1994); Oceanography from Space, Pleases Press
- irem. A. A. Berman M. Suntzer P. y Craig. M. D. (1988). A transformation for ordering multiplecture data on some of course quality with traphesitions for coins removals. IEEE Transactions on Geoscience and Remote Sensing. 26, pp. 65-74.
- Green, K. 1 9941 «The potential and filmitations of remove sensing and CdS providing emological information, on V. A. Sample, Remove Sensing and CdS in Econostem Management Washington, O.C. Inland Press, pp. 327-336
 - 2000) «Selecting and interpreting high-resolution tradition Journal of Forestry, 90, pp. 17-16.
- Graffish G H Strick, I M Verick, N y Aspirall R (1993) The ecological interpretation of satellite imagery with special reference to Bird Habitativ en R Hames Young, D R Green y S. Continu. Landscape Ecology and Geographic Information Systems, Landsca, Taylor & Frances, pp. 255-272.
- Grover K. D. Quogre, S., Yanasso, C. C. F. y Datra, L. V. (1995): «Potençla) Use of ERS-1 in Tropical Forest Monitoring. A study of the Topajos National Forest. Brazilis. Earth Observation Quarterly, 48, pp. 12-15.
- Guinek, H. Walpot, D., Jantone, P. y Drem, I. (1991); "The virualization of corridors in the fundocupe intog SPOT dates on O. Seenders y R. J. Hebbs (eds.), Nature Conservation 2. The role of correlors. Survey. Beauty and South, pp. 9-17.
- Curroy, C. 34, y Townshood, R. C. (1983): «The use of consequent information in the chappficultion of remainly sound data. *Philographia Engineering and Remon Sensing*, 49, pp. 55-64.
- Freinfrett a. y Gould. Mt. 994: S.r.G. Summer de Información Gregorifica. Madrid. Simients. centraes. G. G. 994). «Chobal data de sant sufface parameters from NOAA AVHIRI for use in numerical climate models. Journal of Climate. 7, pp. 669-680.
- Guyut, G. y Gu, X. F. (1994) Abstract of rediometric convenient on NDV Edetermined from SPOT BRV and Landaus TM datase. Remore because of Environment 49, pp. 169-180.
- Guyot, O. Guyon, D. y Ktora, 2. 1909); «Pactors affecting the spectral response of force casoptem a review». Geocono International, 4, pp. 3-18
- Hasch & Breant N y Adams S 1957) «An essentient of Landest MSS and TM data for within and near-arban land-cover digital classifications, Remote Straing of Environmental page 201-213
- Hattes Vaung, R. Green, D. R. v. Cousins, S. H. (eds. 1993): Landscape Ecology and Congraphic Information Systems, produces Taylor and Francis.
- Holi D. K. 1998. "Assessment of Point chroate change using satellite technology." Markeys of Geophysics, 26, pp. 26-19.
- Hell). D. K. v Martinec. J. (1985). Remate Sensing of the and sales. London. Comprises and Hell.
- Itali F G Stribet D E Niction E y Goetz S J (1991a): Radiomeric recuffication to-word a constitue reciprocate companie among multiplies analysis attaignes. Armon. Sec. ptg of Engineering, 33, pp. 1-27.

- Hall, P. G., Botkin, D. B., Strebel, D. R., Woods, K. D. y Goest, S. J. (1991b): «Large-scale parameter forces succession as determined by remote somengs. Ecology, 72, pp. 628-640.
- Hall, R. J., Crown, P. H. y Titus, S. J. 1984 is «Change desection methodology for expendentiation with candidat MSS digital datas. Consider Journal of Remote Serving, 10, pp. 135-142.
- Hand, D. J. (1981): Discrimination and Classification, Nucus York, John Wiley and Some Hansen, M. Dubayah, R. y Defines, R. 1996): «Classification treet: an alternative to tradeto-milland cover classificates. *International Journal of Remain Sequing*, 17, 1075; 014
- Hantick, R. M., Shannegen, K. y Directo, L. (1973) «Tennand features for string) classificapon». IEEE Transactions on Systems. Man and Cobernettes. SMC 3, pp. 610-62;
- Hardy, C. C. y Burgao, R. B. (1999). "Evaluation of NOV) for moreoving line mointage in three registation types of the Western U.S.". Photogrammetric Engineering and Remore Sensing 63, pp. 603-640.
- Hargrove, W. W., Gardage, R. H., Turner M. G., Rommar, W. H., y Despain, D. C. (2000): «Simulating flor partiers in heterogenisms professperior. Ecological Modeling, 315pp. 243-263.
- Harrispo, V. (1978): susadist imagery is used for updating land use in Chill Court Mexican. Journal of Geography, 78, ea. 141-144.
- Harper, D. (1983). System the Sky. Introduction to Remote Senting, 27 att. Montesse, Marinecience Publications Ltd.
- Harris, R. (1987). Searther Remote Sensing. An Introduction, London, Routledge and Kegan.
- Hart. W. G. 1975) «The use of Shylab data to study the early defection of intect infertations and density and distribution of bost plants». WASA Earth Resources Survey Symposium pp. 203–226.
- Hrv. A. M. (1979). «Sampling designs to test land use map accuracy». Physiographymetric Engineering and Remote Sensing, 45 pp. 529-533. 1988): «The derivation of global estimates from a confusion matrix». International Journal of Remote Sensite. 9, pp. 1385-1398.

Page: G. G. 200 — «Object-Level Change Detection in Species Imagery». IEEE Transactions on Georgiana and Remote Senting, 39, 553-561

- Herderson F. M. y Lewin, A. J. teds. 1998. Principals and Applications of Imaging Rodor.

 Musual of Remote Sensing, Nueve York, John Wiley & Song, Loc
- Renderson, R. M. 1983): «A companion of SAR brightness levels and urban land-control clasatio. Photogrammetric Engineering and Remote Sensors. 49, pp. 1585–1591.
- Henebery G. M. v. 9331, «Detecting change in gravitants using measures of spatial dependence, multi-landest: FM datas. Remoter Securing of Environment, 46, oc. 223, 234
- Heo, I. y Fritzbugh, T. W. (2010): «A nandardized references is because the method for change detection strong entrotely intended unagoty». Phenogenometric Engineering and Remote Sensing 66, pp. 173—11.
- Hepner G., Logan, T., Rinter, N. y Bryans, N. (1990): «Artificial neural network classification». Physics of militaris thicking left companion to convenional supervised classifications. Physics and Remote Sensitive, 30, no. 469-473.
- Here M. Lucius I. v Device I. 1996). The Open Skeep Trenty qualitative diffits evaluations of surreal recommensation and commercial stateline amagerys. Physogrammetric Engineering and Remote Sensing, 42, pp. 279-284
- Herrera. V 300 » «lestadio des crecimiento urbano de la cindad de Valdavia "Chries a fravés des viso irreguado de arabações de antêste. Si C y escupos toPo» Revuso Espedicia de Frándetección. 3 pp 69-78
- Hervis, 1 987 «La unitéad de antiests de compunentes principales en curvouralle utotóm-

- ca. Sa aplicación a Imágenes Candust-Thi y MSS del mucico altrebásico de Ronday.

 Il Resendo Noc. Grupo Trabado Tetedesección. Valencia. pp. 50-52
- Herv.lo. J. y Rosen P. s. 2007. «Tratamiento digital de unalgenes do relederocción en el espectro detecto para el reconocimiento y control de desligarementos». V Simposio Nacional sobre Talledes y Luderos Instantina Madrid, Madrid, CEDEX, Menisterio de Pomento, pp. 63-74.
- Hewitson, B. C. y Crane, R. G. Feds.). 1994): Neural Nets. Applications on Geography Disdracht. Klower Academy Publishers.
- Hall J. v. Storio, B. 1994.7. -Radiometric correction of multiteopoetal Thomasic Mapper data for our ut agricultural tand-cover classification and vegetation monitorings. *International Journal of Remote Sensing*, 12, pp. 1471-3491.

Helwig, F. W. 1980; a Visital interpretation of multitereporal candian data for promoting of natural properties. JTC Journal, 2, pp. 297-327

- Hanson, M., Scholz, D. Paha, N. y Airlyama, T. (1980): «Evaluation of several echomes for classification of remotely tensor these. Photogrammetric Engineering and Remote Senung, 46, pp. 1547-1553.
- Idevite, C. A. y Spenner, M. A. (1995): "Unmaking AVHRA lengtry to assets receive and forest regrowth to Unegon" IEEE Transactions on Generalize and Remain Senting, 33, pp. 788-795.
- Ho. L. y Ason, A. 1950) "NOAA AVEIRK unage retensoring" International Journal of Remore Sensor 2, pp. 891–904.
- Hobbs, R. J. y Mooney, H. A. (1990): Remote Sensing of Bloughers Functioning, Nueva York, Surrages Vertag.
- Hoffer R. M. 994 "Challenges in developing and applying remote sensing to acceptate in managements on V. A. Sample ed v. Remote Sensing and GIS in Experient Hypogeneral.

 Washington O.C. Island From pp. 43-40.
- Hoffer R. M. r Flowing, M. G., 1978): Mapping regeneries cover by computer-aided analysis of excelling date. Purden, LARS, Technical Report 911 178
- Hoffer, R. M. y Swain, P. H. (1980). "Computer processing of satellite data for successing agriculture, forest, and marginal assources." IAth Interest Soc. of Photog. Humburgo, pp. 437-446.
- Holbick, B. y limiter. C. (1981), nAn examination of spectral band rationing to reduce the sppographic effect on consistly strengt data, International Journal of Remote Sensing, 2, pp. 115-133
- Halban, B. N. (1980). «Spectral assessment of payboan leaf arm and leaf because». Photogrammetric Engineering and Remote Souring, 46, pp. 631-656.
- (1956): «Characteristics of manipum-value compours images from temperal AVERS, data—International Journal of Remont Society 7, pp. 1417-1434
- Holben, B. N. y Shumabulearo, Y. E. 1993). **Linear muting model applied to count spinial resolution data from multispectral satelline sensors. International Journal of Remote Symstrg, 14, pp. 2231–2240.
- Holz, R. b., ed. (1975). The Surveillant Science, Kemote Sensing of the Environment Boston, Boughton Millian Company
- Hopkins P. F. Martehn A. 9 Lifesand T. M. 1988: "Assessments of Thermac Mapper imagery for forestry applications under take tisses conditions." Photogrammeric Engineering and Remote Sensing, 14, pp. 61-68.
- Hord, R. M. (1982): Durant Image Processing of Remotely Sented Date. Nueva York: Acade-
- (1986): Remate Setting: Methods and Applications. Nurve York, John Wiley and Sons.
 Hord, R. M. y Smoner, W. (1976): «Land-use map accoracy coveras». Photogrammetric Engineering and Remote Sensing, 42, pp. 671-677.

- Horier, D. N. H. Dockray, M. y Burber, J. (1983): «The red edge of plant leaf reflectances. International Journal of Remote Sensing, 4, pp. 273-286.
- Howard, S. A. 199. It Remote Sensing of Forum Sciources, London, Chapman & Hall.
- Howards, F. J. v. Rogswan, F. Wh. vil and an depute enhancement for change detersion in school environments. Research Sensing of Environment, 13, pp. 449-169
- How such P and Worksware and 19th a Prince cares for change detection traing Landau de great datas. International Journal of Resides Senting, 2, pp. 277-291
- Hudson W. 3 villation C. W. 1982) of correct formulation of the happy well's sensed agreerecess. Photogrammetric Engineering and Remote Sensing, 53 pp. 421-422.
- Macrometick K. F. Wil. The mobile charles a simple audition to the S.A.c. mode to describe discontinuous camppy terfortunes. Remote sensing of En-countered, 71, pp. 4, 1-4, 1.
- Harte A. Banch () Liu 10 1944 of revelopment of repetition and soft diduces for MODIS-BOS- Remote Sensing of Entertempter, 49, no. 224-234
- Huere A R. vol. -Spectral arguntation and registation induces. If Remarks Not. Sel Computer Tradesports Telephone Telephone Computer Selection and American Expendent to Telephone control pp. 3 no. 1988. «A cost adjusted regionation under SANA». Remains sensing of En commun. 23 pp. 295-309.
- Huste, A. R., Hus, G., Qi, J., Chebbouni, A. 9 was accurren, W. J. D. (1992): aNormalization of Malantimetrized Rad and hith reflectations with the SA Vin. Remote Sensing of Environment. 41, pp. 143-254.
- Haffahet R.M. Lawspace F.R. Post, M. Provides J. J. Hall + & Richter R.A. v. Kater R. a. 1964. Absorbeith studies for a probab wind reasoning rate the attraction. (Wandoot: Analysis of temptated performance: Applied Open 23, pp. 2513-2544.
- Hunt E. R. y Raul. B. N. 1989. «Detection of changes in test water current utility near and middle enforced reflectances». Remote Sensing of Environments, 30, pp. 43–54
- Hart E. R. Rock B. N. y Nobel F.S. 1987a. Measurement of ion relative water content by uniformed reflectments. Remote Society of Emfractation, 22, pp. 429-435.
- Phinchenico, C. F. 98.2. «Techniques for combining candian and anothery data for digital classification improvement». Photogramments: Engineering and Remote Sensing 48 pp. 1, 5, 46.
- Bysit, C (1998) Especials to Information Sources in Remote Security, London, Massell Publical
- Hysppe, a v Hadikamen Mr. 1996. "Applicability of Authorite Profiling Radar to Forest Investorys. Remote Sensing of Environment, 57, pp. 39-57
- There P. Fernandez A. v. Delgado y A. i. 1986. « L'emporar evalutico of the NDV is an andcesor el torese se dangero l'assensationne seuresi al Remote Session 1.11 pp. 093-11/15.
- Ingelmitten S. E. e. van R. J. P. 1965. "Property compensates are not and engaged at strong purple. Recommend formal of Remote Serving, 6, pp. 647-695.
- from a R a Kennard R 1. 1866. The underviol Thermatic Mapper period characteristics for motive cause manufacturing. Photogrammetry, Engineering and Remote Sensing 5, pp. 389-396.
- Intro A. 1.5 Meyer P x 1991s a Compount, and Redometric Correction of TM Once of Month stateous Founded Areas, IEEE Transactions in Geographic and Remain Senting 31 pp 754 776
- tension. L. R. Cook E. A. v Citaham R. (1989) «A sectionage for exampolating and validating torest cover across targe regions. Catthewing AN MRR data with 134 datas. Incremental Journal of Econote Southing, 10, pp. 1805—8.2
- MANOR R D y Esta C E 1985 «Special response of comm in modernly induced water messy intermediated fourness france Service 6, pp. 177-135
- Juckson, R. D., Planer, P. J., Regimato, R. J. y Idica, S. S. (1986): «Detection and avalantion of

- plant attent for even management documents. IEEE Transactions on Georgieses and Remote Sensing 26, pp. 99- 06
- Inequaristics, S. (1990). «PROSPECT. It thould to leaf opened properties apocities. Remote Sensing of Employments, 34, pp. 74-91.
- 11993): disversion of the PROSPECT+SAIL category reflectance model from AVIRGS again about spaces; theoretic to study. Remore Species, of the recognition Av. pp. 24—203.
- Insupermont & Bassini C. Portice H v Prings J P. 2000. Comparison of Four Reducing Francis Models to Summair Plant Canapies Reflectance. paper and lavaries Models. Remore Science of Americanspire. 14, pp. 47–48.)
- Jahubuskan M. G. Leille R. P. y. Mauset P. W. C. 1995. —Ansets mont of vegetation change in a fire-altered forms landscapes. Photogrammetric Engineering and Remote Sensing, No. op. 17. – 77.
- Jensen v. R. 196 a A Crimit change detection mapping using conden digital data. The American Languages 3 pp. 4.
 - 996 Introduction Properties of Properties 1 African Sensing Perspective 2 advertor. Upper Sabile River N.) Premiure Mail
 - 2000 Remote Searting of the Environment An Earth Resource Perspective. Upper Seadle.
- Jensen a R, et al. 1985, as rispa/Subschap had use apalitude on R. N. Cohvell, Manual of Remote Sentrag. Falls Church, American Society of Photogrammetry, pp. 171, 1666.
- W. Civero D. I. y Kennard W. C. (1992). «Squelling remain bathwaterly is new mechanisms."
 For modellings. Photographic Engineering & Remote tensing, 58, pp. 543–549.
- Johnston, R. J. 978. Malinsarious Statistical Analysis in Geography, London, Longona.
- éals le Verger F y é centre) P. 90 et un réferation des écules Landaux matamperelles, et multitureport les pas la transformation de fundament Laève. Application à Ante de l'Argentione, E. Espace Géographique, 2, pp. 125-141
- Appenting, M. y Tree, K. 1996): Geographic Information Systems and Remost Sensing, gardelines for the by planters and decision makers, Resemble, America, McGrew-Hall
- Knowhite P.S. French N.H. Hattell P. Christenson N.L. ster S. is Barry D. 1993.

 -Munitoring of withfirm in Barrett Forest using Jurge area AVHRIR NDVI approach transce dates. Remote Sensition of Environment, 45, pp. 6.
- Kanfman, Y y Tanzi. D. (1992): «Atmospherically Resistant Vegetation Indea (ARVI) for EUS MODIS», IEEE Transactions on Geoscience and Remote Senting, 30, pp. 10 10
- Kandman, Y. France R. S. v Ferrure R. A. 1980). «Section: measurements of targe-scale act published, methods». Journal of Geophysical Research, 95, no. 9,895-9,909.
- Knoth R and Thomas Co. S. 1976). The Taxaeted Cop. A graphy, description of the specarether port in development of agreeuleural coups as seen by Lastelant's Sump on Machine Processing of Remotely Sexual Date. Purples, up. 45-55.
- Keyster B. Obrochman, J.y Sallovan, G. 1992): L. Europe rue de l'Espace. Touloune. Solar et Daniel Brand. SPOT-CNES.
- Kennesty P. 1989s Manuformy the vogeration of Penysian grazing tands using the Normalis and Difference Separation index. Assists 4 pp. 1-4-24
- Kennedy, P. J. Betweet, A. S. y Grégoire, J. M. (1994); «An improved approach to fire monttering in Trem Africa many AVHIER datas. *International Journal of Remote Sensing*. 3: pp. 23–4, 144
- Residen H a Grandoni, M. O. (1995 NOAA, AVHER NOVI decomposition and subgrigati

- classification using timest mining in the Argentinean Parapas. International Journal of Remote Sensing, 95, pp. 1303-1325.
- Kem. Y. H. Lagouante., P. y terbernow. J. (1992) —Accurrac land nurface temperature retrieves from AVHRR data with use of an emproved Spth Window algorithm. Remote Sensing of Environment. 41, pp. 197-209.
- ketting 8 L. y Landgreite D. A. 1974. «Classification of multispectral image dup by extraction and classification of homogeneous objects. Symposium on Machine Classification of Remotely Served Data. West Lafayeau, pp. 1-11.
- Kidwell, K. S. (1990). Ginlat Vegetation Index. User's paide, Washington, D.C. NOAA/NESDIS/NCDC
- (1991). NOAA Polar Orbital Data (TIROS-N. NOAA-6, NOAA-7, NOAA-8, NOAA-9, NOAA-11, and NOAA-12). Users Guide, Withmings, D.C., NOAA/NESDIS.
- Nacies R. W. 4. Shall Survey of Floringrammers and Remote Senting Programs and Louisies on the Control States and Comodu. Fully Church American Society of Photogrammers and Remote Sensing.
- Kang, M. D. Kaufman, Y. J. Tanet, D. y Makajiran, T. (1999): «Remote Samung of Troposhetic Actuable from Space. Prot. Present and Functs. Bulletin of the American Meteorological Society. 8D. pp. 2229-2259.
- Kong, R. B. (1994). —An avalantics of Landset-3 SBV imagery for obsticing navirous entering formation in Transmiss. Marching Kernote Sensing Technologies and their Applications. Londres. Remote Sensing Society, pp. 85-95.
- Knupling, E. B. (970) "Physical and Physicalogical basis for the effectance of makin and near infrared radiation from regulation. Remote Serving of Environment. pp. 155-159.
- Kobby tally T. 1987. «Techniques for user remote sensing of the environment» Remote senstry Reviews 1 pp. 3
- Kogan F Pi +1990) «Remote tensing of weather impacts on vegetation in transformageneous areas. International Journal of Remote Sensing 11 pp. 1405-1419
- Konocav G 4,916 «Pers Results of the European Specifish Photogrammetric Camera Mission» on K. H. Szekjelda red. "Saudtur Remove Sensing for Removes Development Londres, Graham and Trotman Lat., pp. 1,3–121.
- Kompress, B. N. (1983): «Specieborne sampling radius, pagents and function, ITC Journal. 87 pp. 223-231.
- Kousses N. Karserit M y Characse, F. 2000s. The use of insensity-bue-subtraction transformation of candida 5 Thematic Mapper dust for burned and mapping. Phinographia, tric Engineering and Remote Sensing, 50, pp. 829-839.
- Krimer, (4.1. 1994): «Observation of the Earth and its Environment», Survey and Missions and Sensory Berlin, Springer-Verlag
- Krasnogotsky, V. M. y Brenker, L. C. (1994): «The problem of A VIGER tatage dampation revisited». *International Journal of Remote Sensing*, 15, pp. 979-1008.
- Kruse, F. A., Lefforff, A. B. y Dietz, J. B. (1993a); «Expert Sympto-Senert Mannal Mapping in Northern Death Valley. California/Nevada, using the Airborne Visible/Integral Imaging Spectrometer (AV-IILS)». Remote Sensing of Environment, 44, pp. 309-336.
- Krone, F. A. Leffert, A. B. Bourdman, B. Heidewecht, K. H. Shapur, A. T. Barbon, P. J. V. Goota, A. F. H. 1993b) The Societial Entage Processing (SIPS Interactive Virtualization and Adulture of Engineery Spectrometer Datas. Remote Service of Environment, 44, pp. 143-163.
- Kurtau R y 5 days c. F. 1975 «Separability of agreealtural coverages by remote sensing in the visible and infinited wavelength regions». IEEE Transactions on Escoretinae Electromats. 15 pp. 49-59
- Kuthes, J. A. v. Curran, P. v. 1993" "Decoupling effects of the compty and tohat brothermeals in AVIRIS appears. International Journal of Sensole Sensoley, 16, pp. 1731-1719.

- Kutsk A '200 : «A two-tayet carego reflectance model». Journal of Quantitative Spectroscopy & Radiative Francisc. 7 | pp. 1-9
- Labrendoro, J. L. 11978): Aplicación de métodos aligitates al recursorientes de mulas mediande sensives remotos. Departamento de Geología, Universidad Autónoma de Madrid.
- Labeto, M. R. 1991): «Cloud desection rating "yellow-upin" garagness from "manufact cap" transformation in a Landari-MSS image— is Step systematic, de Percepción Remote Curco pp. 231-228.
- Lachowski, N., Meter, P. y Plett, St. (1992): «Integrating remote soming with Q1S. Procedures from the forest uprinces, Journal of Faguery, 90, pp. 16-2.
- Lors. N. S. (1990): «Description and measurement of Easthat-TM repages using fractales. Photogrammetric Engineering and Remote Senting, 36, pp. 187-195.
- Laure D. F. Fates v. E. senson J. R. v. Giterateo D. D. 1993 ** Institutional Hunory affecting the integration and use of comolely sensor data and geographic information systems». Photogrammetric Engineering and Remote Sensor, 57, pp. 647-654.
- Lebion. B. 200 r. *Forest W. Mifre Hastert Monitoring Using Remote Sensing. A Reviews.

 Remote Sensing Reviews, 20, pp. 1-57.
- Lecture D () (990) «Synergism of synthetic operative trains and visible/afforce data for forces type describing on Photogrammetric Engineering and Remote Sensing, 36, op 1237-1246.
- Lot T. Skeharda J. A. y Swam, P. H. 1987) a Probabilisms and evidential approaches for multisource data analysis. IEEE Transactions on Geometrics and Remote Senting, 25, pp. 283-292.
- Lefsky, M. A., Cohen, W. R., Acker, S. A., Purber, G. G., Spies, T. A. y Harding, D. (1999):
 «Ladar remote sensing of the europy suscence and biophysical properties of Douglas-for woman hamilton forester. Remote Sensing of Entirophysis, 70, pp. 339-361.
- Leghorn, R. S. v. Herken, G. (2001): «The origins and evolution of openheis is invertical plobal observations», on J. C. Baker, K. M. O. Connell y R. A. Williamson today, Commercial Observation Satellites, in the legions edge of Global transportator Santa Monica, RAND ASPRS, pp. 17-36.
- Aprillar C. Duttend J. M. y Peyron, J. J. 988 r. Influence of Topography on Record Seffectures Using Leadest Thomatic Mapper and Deptet Torrain Dates. Photogrammeter Engineering & Remote Searing, 54, pp. 491-496.
- Lewis, A. J., Henderson, F. M., y Holoomh, D. W. (1998), "Radar Pundamentals. The Geometrace Perspectives on F. M. Henderson y A. J. Lawis (eds.), Principals and Applications of Imputs Radar North York, John Wiley & Soon, Ltc., pp. 131-182.
- Li, H. y Raynolda, J. P. (1993): «A new consignor index to quantify spatial patterns of landacapass. Landscape Leology, E, pp. \$55-162.
- Li. X y Stablez A H. 1916) "Geometric optical bidirectional reflocuence modeling of a conflict lorest emopy». IEEE Transactions on Geotecotes and Remain Sensing, 24, pp. 906-919
- is lessed. T. M. v. Krefer, R. W. (2000). Remote Sensing and Image Interpretation, 4.5 education.

 Nuclear York, John Wiley and Sons.
- Lindon, D. S. (2000): «Videography for Foresters». Journal of Forestry, 98, pp. 25-27.
- canhs. 4l. F. 1976) «Land-sec mapping from Shylab S19tiB photography». Photographymetric Engineering and Remote Senting, 42, pp. 301-307
- Lera, a. (1957): La percepción remoto. Nuestras oper desde el especia. México. Fondo de Culrum Beonómica.
- Liup. R. Conzález. F. Curres. J. M. v Lalpez. S. 1987). v Latirzación de los datos Sibi. A para el reconucirmiento de los usos del suelo en la regula centra espuñala. I Resulta Caractrica del Grapo de Trobajo el Telesfotección, Barcelona, pp. 115-937.

- Lo. C. P. (1986). Applied Remote Sensing. Nurve York. Loguan Setentific and Technical
- Lo. C. P. y Weich, R. (1977): «Chinese orban population entimater». Annals Association of American Geographers, 47, pp. 246-253.
- Lo. T. H. C. Scarpece, F. L. y Latieumé, T. M. (1986): "Um of multiemporal spectral profiles in agricultural and-cover classifications. Photographmeter: Engineering and Remote Sensing, 52, pp. 535-544.
- Lebo. A. (1997): «Image Segmeatmen and Discriminant Analysis for the Identification of Land Cover Court in Ecology » (EEE Transposion on Court sense and Remote Sensing 35, pp. 1–36-7, 45.
- Loger M a (190 16.0 temperature del mar baiem a partir de migenes de antéliers apart doctores Departamento de Grogorias Atroversadad de Valencias
- Lopez, M. a. y Chaeffer, V. e. 989. «A martitemporal study of chlorophys). A concentration is the Atheres appeared valencia, Spain, using themsels Mapper data. * Intersperse of Jour and of Remote Sensing. (1) pp. 108-315
- López, S. Gonzálet, F., Liop, B. y Catron, J. M. (1991): «An exclusion of the whity of NOAA Av HRS images for measuring forest fine risk in Space. *International Journal of Remote Society*, 12, pp. 1841-1851.
- Lépez Bacta E 1995 : «Clamatologia desde sinélités» en C. S. v. Metté eds. La Telede les idn en c. Sepatintenes de les Fendments Nationales de servez Renovables. Agin alnere. Valencia. Universités de València, Departement de Tormodinámica, pp. 323-344
- López Viscoto. I. M. 1987) et prografia automativa de la ocupación del suelo en la comunca lemajante. Estados Ferrocoristes, 25, pp. 65-77
- 1989a). «La observación de la forma desde el cipación el maga de ocupación del vacio de la Combinidad Boundesca Europea», Estados Geográficos. 50, pp. 409-434 (1989b). «Apisencionas del circultura en tratagenes especiales de atta resolución a los estados de ordenacion del territorio en tratago, testa docursa. Sabillago de Composicia.
- Loveland, T. R. Merchant, J. W. Ohler, D. O. y Inview, J. P. (1996); «Development of a Land-Cover Characteristics Detailment for the Comprehensive S. s. Photogramment Engineering & Remote Sensing, 57, pp. 1453-1463.
- Lacar N M Housek M Foody G M Corres P I y Corres C 1993 «Characterising trapical secondary forests using multi-temporal landast sensor imagers» International Journal of Remote Sensory A pp 30: 6-3067
- Lulla, K. 4,985. «Some observations on gentransical remote sensing and numeral prospectings. Consider Approval of Remote Sensing, 14, pp. 87-38.
- 41993): «Space shuttle earth observations detabase for global article applications», on K. N. An. (ed.), Circles of the World at Seen from Space. Hong Kong. Geograph Intermediately, 15: 9.
- Lalle, K. P. y Demmon, L. V. (eds., (2000): Dynamic Earth Environments. Remote Sensing.
 Observations from Shartle. Mis Missions. Macro York, John Wiley and Sons.
- Lately R. 1989). Specific characteristics of read surfaces: an M. D. Nellin, K. congress y. K. Luite (eds.), Current Trends in Remote Sensing Education, Hong-Kong, Geocema International Centre, pp. 81-86.
- Minisco. S. N. v. Zebbot. H. A. v. 9981. «Imaging Rada interferometry» on F. M. Hencetoon v. A. a. Lewis. eds., Principals and Applications of Imaging Radar. Nucve. York. John Wiles. B. Soos, Joc., pp. 359-360.
- Majorite D. J. Goodchald M. F. y Rived, D. W. teds. 1. 991. Geographical Information.
 Systems. Principles and Applications. Landres. Longitude.
- Malargreau, J. P. Tacker, C., y Laprice, N., 989. »A VERR for monitoring global tropical deleterations becommonal Journal of Remote session, 10, pp. 135-567.

- Marganitz, M. Kanfman, A. Paul, M. J. E. y Bollon, G. (1990): "A new method to determine regional empotranspurations. Water Resources Research, 26, pp. 1759-1762
- Markham, G. L. y Townshend, J. R. G. (1981). «Land cover classification accuracy as a fonction of amount spains, resolution». JSA Intern. Symp. Rev. Symp. of Environment, Ann. Arbor. pp. 1975. (88).
- Match 5 F. Switzer P. Krawalick W. S. v. Lyon, R. J. P. v. 960. -Randway the percentage of component terrains within single resolution elements. *Photogrammatric Engineering and Remote Sequing* 46, pp. 1079—106.
- Martin, F. C. 1985). usag a geographic information system for forest and mapping and managements. Physiographic forging round format System 5, pp. 213-1239.
- Mortin L. R. G. (1989): "Accuracy measurement of Landard housed visual change detection methods applied to the currenttion image." Phonogrammer's Engagement one Remote Senting 15, pp. 209-2-5.
- Martín, M. P. (2998): «Carrografia a inventario de atrendim forestales en la Penissula liberica, a partir de antigenes NOAA-AVHER», testa doctoral, Departamento de Gaografia, Liberardad de Ascald.
- Martin M P v Chaveco, E. 1995). Mapping and evaluation of barned and from multicomports analysis of ANHRI NOVI mages. EARSA, Advances in Female, Sensing 4, 3, pp. 7-13.
- 11998) «Cartograffie de grandes incondica forestates en la Penimeda thérica a paraz de anácence NOAA-AVHRR». Serie Geográfica, 7, pp. 109-128.
- Martin M.P. Cercato, P. Flaue, S.y. Downey, J. (1999). —Fure detection and fire providing nationing using secretaric data—on B. Chavreco (ed. **Remove Sentring of Large Wildfleen in the Entrangle Mediterromeon Boson, Berlin, Springer-Verlat. pp. 101–22.
- Martinez Vega I 989) «Propuesta regodológico para la presentación carrográfica de los opuestamientos de lecupación y uno de mactos. *Estados Gragos* es 14 pp. 255-216
- 1996) «Una revisión notre las imágenes especiales como fuentes cartográficas» Revisios Española de Telederección 6, pp. 17-50
 - «On «Cha revisión sobre un imágenes espaciales como recursos didácticos». Revista Españata de Tetralescovián. 8. pp. 15-26.
- Mert. (v Hildebrundt, O 1978) «Qualitative and quantitative extempretation of Landaut MSS data to furnit curve snapping in Germany» foremental Surprocusion on Resource Senting for Observation and Inventors of Lanta Resources and the Endangered Environment. Freeburg, pp. 179—1804.
- Meacili F. Coome, C. De Filippia. T. v. Norché. S. 1993). «Entraction of forms parameters through furzy classification of TM data», IEEE Transactions on Georgianics and Remote Sensors, 73, pp. 27-84.
- March 4 Perker 1 Marsocht, 3 y Lorent C (1996) about times classification of Timesay through NOAA-AVHRS datas futernational Journal of Remote Sensing, [7] pp. 2369-2384
- Manager D. Britis P. v Armaid, A. (1995). Deflation of Moura Ettin thancered by spacebothe make transferometrys, Nature, 375, pp. 567-570.
- Manager 7 Rosai M. Carmona, 4. Addapte. 5. Politica G. Feigli K. 5 Rabinate T. 1993; «The displacement field of the Canders Earthquake mapped by radar interferometry. Nature 1994, pp. 135-142.
- Mather P. M. 1998. Computer Processing of Remotety Source Images, 2.1 edición. Chichester John Wiley et Sour.
- 1990) «Land», over classification revisited» an P. M. Atlanton y N. J. Title Advances for Remote Source and GIS analysis, Chichester, John Wiley & Source pp. 7-16.
- Mazer A. S. Martin, M. Loe, M. y Solomon, J. E. (1948): "brage Processing software for Imaging Spectrometry Data Analysis." Rendy Southly of Environment, 24, pp. 201–210.

\$49

- McClay, K. B., 1993); Resource Management Information Systems. Process and Practice Londres, Taylor & Practice
- McDonald, R. A. 1995; «CORONA: success for space recommissance: a look mortes Cold. War, and a revolution for intelligence». Photogrammetric Engineering and Romote Senting 61, pp. 689-720.
- McGrane, K. C. 1996): «Cross-validated assessment of geometric accuracy». Photogramme tric Engineering and Remote Sensing, 62, 1, 79-1187.
- Muntures, R. M. (1984); Laure demone Sensine, Nuova York, John Weley,
- Melif. J. y Subrao. J. A. (1947); vA study on the militation of SiR-A data for population entieration to the Eastern pair of Spania. *Geograph International*, 2, pp. 33-38.
- Mcist, J. Ganda, S. y Cauciles, V. 1986). «Teledeteccado y agostrora espectrales». Revista de la Real Academia de Clouças Escoras, Fisicas y Namerojes, 60, pp. 177-185.
- Morgerson, J. W. (1981): «Crop area estimates using ground gathered and Landson data. A studistroporal approache, "Jik Intern. Symp. Rem. Sent. of Environment. App. Arbor. pp. 1211-1218.
- Meyer, F. Juon, K. L., Kellenbebberger, T. Sandareser, S. y Sandareser, R. (1993). Radiometric corrections of topographically induced effects on Landson TM data in an alphoe invitoriosists. ISPRS Journal of Photographical Actions Senting, 48, pp. 17-28.
- Medicitizop, H. 7 January, L. L. 1991), "Implementation of temporal relationships in arrowtedge based class." In Atom of satellite stangers. Photogrammetric Engineering and Remote Senting, 57, pp. 937-945.
- Matter, L. D. y Williams, D. L. (1976): «Monitoring forest canopy streamen around the world with digital analysis of Landsoft imagery» international assignment on Remote province for Observation and Inventory or Larth Resources and the Endangered Environment. Pro-burg. pp. 1721—763.
- Mulimpus A. C. Wellers. J. Settle J. J. y Saudt, R. J. 1994. «Explaining and monitoring land-cover dynamics in drylands using multi-temporal analysis of NOAA-AVERR progery—on G. M. Foody y P. J. Carrier tots.), Environmental Remote Sensing from Regional to Global Scales. Clacketter, John Wiley & Sont, pp. 16-43.
- Millson B. J. Rotten E. M. v. Ertern, D. R. 1995. Advances in field spectroscopy: on F. M. Discussing S. E. Phomeson, Advances in Environmental Annual Securing, Chicheson, John Wiley on 9-32.
- Milton, N. M., Collins, W., Chang, S. H. y Schmidt, R. G. (1983): «Remote detection of mutal anomalies to Pi(ot Mountain». Economic Geology. Randolph County. North Carolina, 78-pp. 606-617.
- Miniment, M. (194) p. «The reciprocity principle in lunar photometry». Approphistics Journal, 93, on, 403-410.
- Mitter, S. y Mittentiva, H. (1999): «Spatial Interpolations» on P. A. Emgley, M. P. Goodchild y D. W. Rhand, Geographical Information Systems. Native York, John Wiley & Sons, Inc.
- Moghadiam, M. y Santahi, S. S. (1999): «Mountaining tree mountain using an enumerous algorithm applied to SAR data from BOREAS». IEEE Transactions on Georgie and Remote Sensing, 37, pp. 901-916.
- Mohan, G. Z. y Chuviero, E. 1997): «Detection del crocumerna asteno au la ciudad de Maracalbo (Venezacia, mediante sullino multirempura de craigenes MSS y Tisto, au J. L. Catantova y J. Sant. Televistecciais, sucer y aplicaciones. Valladolat. Jaiversidad de Valladolad, pp. 36., 368.
- Holina, Z. (1996) «Antilires de cabilina protectial de vida para la nuclei de Maracay (Venetuela) quando la teleptoteccida y los S.E.G.» sola doctoral. Departamento de Geografía. Universalad de Alcada.
- Mohna, Z. y Characco, E. 19th) abvaluación de indices texturares para discriminal morfolo-

- gia minute, authors de la conduci de Marneny (Venezuela)». Revisto de Telederección, pp. 49-57
- Molant. Z. Barredo, J. L. D'ar M. A. y Chavieco. B. (1999). «Proposita para el antiliris de la culidad ambiental de vida urbana en atratotaménea mediante el compleo de sus ausvas se-nologiase. Compenguido Interspectional. 2, pp. 83-102.
- Molley-Jessen, L. 1990): «Knowledge-based classification of an orbital area many section and constant information in Landaux TM anagesty». Photogrammytric Engineering and Remote Sensing, 50, pp. 899-904
- Mondy A y Similar A. H. 1994 a Characteristics of compouted AVHRR due and problems to their classifications. *International Journal of Remote Singles*, 13, pp. 3473-3491
- Macre, G. K. y Waltz, F. A. (1993): «Objective procedures for intestment enhancement and extractions, Photogrammeric Engineering and Remote Sensing, 3th, op. 642-647
- Moreum S. A. y Budge: A. M. (eds. 1996) "Earth Observing Platforms and Streams. Moreign of Research Serving Behands: American Society of Phonogrammery and Remote Setting.
- Mortain 3. A. y. Klankameurn. B. (1973). Forest reapping and investory sechniques through visual analysis of Landon imagery examples from Thursday. 2th International Symposium on Remote Sensing of Environment, App. Arbot. pp. 417-426.
- Morae M S. Carke T R. Indue Y. Crist A. 994" «Estimating crop water deficit uping the relation between surface-six temperature and spectral vegetation index». *Kemow Senting of Employment*, 49, pp. 246-263.
- Moran, P. 948 The interpretation of standard maps. Journal of the Royal Symposis Society, 108, pp. 243-25.
- Moreira, I. M. y Fernández-Palacios, A. 1995): Unos y cobertures registales del aurio en Andidoció Seguirmento o traves de magames da auriose Sevilla. Consepería de Messo Auritario Junto de Austria, in
- Moresta, I. M. y Ojoda, J. (1992): Antidalucia, uma visacia médita dende el agracia. Sevalta. Agencia de Medio Ambiente, Junta de Andalucia
- Movest, D. A., Mattin, G. G. y Lancasser, J. 1993): «Remote tenning techniques to the applysis of offering detectors." George in International 8, pp. 39-50.
- Mountey II M 499 Multinumes musiculated at recontrated C., S. tempora branch from CORINE-, or D. Magniter M. S. Questidade y D. W. Rhind (cris.), Geographical Information Systems, London, Longono, pp. 185-200
- Muchoks, C. R. K. 4989. Remotely sensed relationships between wooded patch habitats and agricultural standardy type. a busin for ecological phinalogy on M. R. More (ed.), Landardy ecology and management, Morestee, Polyscience Publications, pp. 83-95.
- Mulders, M. A. (1987) Remote Section in Soil Science, Amsterdam, Elsavier.
- Mulier, J. P. (1983a): «Comparing immed in Algorith conge processing to remote sensing» on J. P. Muller, Digital Image Processing in Remote Sensing, Landon, Taylor and Frances, pp. 420.
- 4cd (1988b) Digular Image Processing to Remote Seasony Localities Taylor & Protect. Munochiles, C. K., Warrack, J. S., Salvagges, C. y School, J. R. (1993), «Resolution enhancement of multi-spectral rouge data to improve classification accuracy. Photogrammetric Engineering and Remote Venture, 39, pp. 67–77.
- Marphy D. L. 1963: «Estatuting heighburhood variables with a binary companion material. Photogrammetric Engineering and Remote Sensing, 21, no. 667-674
- Mucha, P.A. V.S. «Remote tension and regetation durings in theory for desection and asresistent - Photogrammeric Engineering and Remote Sensing, 44, pp. 143-158.
- Monett, H. B. y Grover, H. D. (1991): «Lange textures measures as indices of tendacape pattitus on M. G. Tarmer « R. H. Cardines, "Januarya freshods as Landergue Ecologie Nucva York, Springer Verlag, pp. 77–103.

- Microsphericki, R. S. 1985. «Revising appropriations and use maps by depute change desection on Landson data— ASPRS 5 for Assent Meeting. Washington, pp. 3, 2-319.
- Myston, R. B. y Astre. G. (1994): «Atmosphere effects and spectral regulation indices». Remote Sensing of Environment, 47, pp. 190-402.
- Myrent, R. B., Hall, P. G. Sellers, P. J. y Marshalt, A. L. (1995); «The interpretation of spectral vegetation indexess», IEEE Transactions on Geoscience and Remote Sergon, 13
- NASA 1976) Mission to Earth, Landson Flow of the World, Greenbelt, Goodere Space Flight Center, SP 360
- G 9721: Skylab Explanes die Earth, Washington, NASA, SP 380
- National Anduber Society (1993): Earth from Space, Nature York, Alfred A. Knopf.
- National Geographic 999 . Smelline Artist of the World Washington & C. Namena Geographic Society
- No ornin, G. Potheringham, C. J. y Kesty. J. E. (1999), «Petch to bandscape pastering to prou. Size recruitment of a norotaness confers. Plant Scalogy, 145, pp. 235-242.
- Nebron, B. W. (1994): «Distural forms disturbance and change in the Brazilian Acustons Remote Sensing Reviews, 10, pp. 105-125
- Melant, B. y Gerhaustky, G. (1982): «Einhartion of temporal regularization of Landon scanesinternational Journal of Remove Senting, 3, pp. 43-50.
- Nomena R R Partie 4 Researcy, b W y calment, S (1993) De claying sestillate-her excolumnates of surface mountain status. Journal of Applied Melectrology, 37, pp. 548-557.
- National S. 1988. A visual and digital climballication of Landau FM data for out physics graphy and and use dispring to Asian alluvial plant. Theisalogila. Catosoca Geometric forecast, 4. on 55-66.
- Novah R. 199. «Rectification of digital imagery» Phonogrammerrs. Engineering and Remone Society, 58, pp. 338-344
- Nation R. v. 976. Therman Mapping Land Law George and Serie are and Water Resource; in Communication Material, NASA Project Institute Geographics National
- Nether R. Chaverro, E. Sancho J. Palou F. V. casas, a. M. 198 a. Maga de usos del sarcio de sa region central. Escatus picaso sobre la aplacación del matamacino digital de integenes. Estadad a la confección de manes de mon del metido. Geographica. 23, ap. 61-78.
- O'Consell, K. M. y Lackman, B. P. (2001): a From space imagery to information: communication remove sensing market factors and trends—en / C. Baker K. M. O Connell y R. A. Williamson, Commercial Observation Societisms As the leading edge of Global managements.

 Santa Montea, RAND ASPRS, on, 53-76
- A three R. R. M. e still pentices C. (2001 at S. Remote Sensing programs and policipes on A.C. Baker, E. M. O'Connelly R. A. Williamson, Communical Observation Satellites, As the leading safer of Global transporture, Seesa Montes, HAND. ASPRS, pp. 139-163.
- Horantessi, J. P. (1917); «Identification and pressurement of the expandation extension from Landants. Attenuational Journal of Remote Sensing, 3, pp. 1839—843
- J. Narill, R. V., Kramosci, J. R., Gordner, R. H., Sugihara, G. y Jackson, B., 1986:: cindices of landscape parents. Landscape Ecology 1, pp. 153-162.
- Onl, F., Gaseta, A. y Martin, M. A. (1979): «December's correction of MSS Landon traspermang a proved control point library», on 2. Alian y R. Herrin (eds.), Remote Senting and Mattenal Mapping, London. Remote Senting Sectors, pp. 67-26.
- O.T.A. (1914) "Remote Sensing and the Private Sector Insues for Discussions. A Technical Memorandum. Waitington. D.C., D.S. Congress. Office of Technology Assessment. OTA TM -ST 30
 - 1944 Armetely Settled Date Fechnology Management and Workett Washington D.s. U.S. Government Printing Office. U.S. Congress. Office of Technology Assessment Or Arabband

- Obtain H. y Vermote E. P. (1999): «Operational Atmospheric Correction of Landau TM Obtain Remote Sensing of Engineering 20, pp. 4-15.
- Path. 5 is Posts, X (1994) is incorporating of relief to posteronal-based geometric corrections. Photogrammeric Engineering and Remote Sensing, 61 pp. 935-944.
- Pates an-Ordern A. y John S. L. 1996. Madavarance supergraph classification of soil spectrue. Remote Sensitive of Environments, 57, pp. 108-318.
- 11970: Alternote verning of not properties at the Souts Monaca Monaca Monaca Special. Analysists, Remote Sensing of Environment. 65, pp. 170-183.
- Palacios-Orusa, A., France, J. B., Chile, S. L. y Roberts, D. A., 1999): "Screete spacing of vail properties in the Secta Monaca Mountains. Hierarchical Prospertual and Background. Analysis.", Acoust: Sensing of Environment. 68, pp., 138-151.
- Patoncia, 3. (1994) "Microwate enumeration regulations" etc. B. [Chendhary, Y. H. Kerr. E. C. Njohn y P. Pampatoni, Paratre Microwave Remote Sensing of Land Atmosphere Ductorious, Utreche, YSP BV, pp. 517-314
- Paloncia. 1 y Prempisione F. 1984) «Macroware naming of piece water sures». Remoto Senting of Environment, 16, pp. 249-255.
- Pultruige, G. W. y Burber J. 1966) obfonduring growland dryness and fire potential in Australia with NOAA/AVHILB datas. Remote Statutage of Environment, 25, pp. 381-394.
- Parry J. T. (1986): "Buckground, perspective, and transactive remote severage to the Tropical on M.J. Eden y & T. Parry. Remote Sensing and Tropical Load Management, Nueva York, John Wiley & Sons Life, pp. 337-360.
- Protest a * Browkert M 1990* *The spatial pattern of a Northern coorder-hardwood tradecapes Landscape Ecology, 4, pp. 55-68
- Parti lo C. y Perion M. E. 1900) Interferometría y coherencia multifempura aplicadas que se adontificación de Obstanta». IX Simposto Authormenicano de Percepción Remora. Invant
- Pelterman A. H. Turchen, R. W. y. Allewije R. 1991: «Mergany multiprector and paneromaq. 1997 smages with respect to the radiometric temperature of the sensor. Photogrammartric Engineering and Remote Sensing, 59, pp. 41-87.
- Percine J. M. Sa. A. C. L. Souse. A. M. O. Martín, M. P. y Chrystee, B. (1999); «Regional-reals hurst area supplies in Southern Europe using POAA-AVHUR 1 has determined by the Burden (ed.). Remote Sensing of Large Wildfires so the European Mediterraneon Burdin. Springer-Verlag, pp. 139-135.
- Perens, J. M. C. (1999): «A comparative evaluation of NOAA-AV-IRR registron indices for borned surface detection and mapping». IEEE Transactions on Genselmer and Remote Sensing, 37, no. 217–226.
- Pereira, J. M. C. y Govareta, Y. (2001). Potential Fire Applications from MSG/SEVIRI Observatureta. Datificateds. Entertials. Programmic Development Department Technical Memorandum No. 7.
- Person, J. M. C. Chumoca, B., Bendom, A. y Deshon, N. (1997): «Remote Soning of barried areas: a review» as E. Chumoca (ed.), A review of remote sensing methods for the study of large workland for a. Alcala de Henares, Departumento de Geografia, Universidad de Alcala, pp. 127-184.
- Perty C. R. y Lantetschlager L. F., 1964); «Punctional equivalence of special vegetation todices» Remote Sensing of Environment, v4, pp. 169-18.
- Peters. A. Runaguist D. C. v. Wallings. P. A. (1991). AStroller desection of the peoprophic core of the 1968 Nebrasia droughts. Apriloshural and Piorest Mesopology. 57, pp. 35-47.
- Problem G. v. Fortier. B. D. (1987). «The use of operation and opinion variableity to receive observe on operation fundaments. Asserts Sensor of Employment, 22, pp. 351–363.
- Price, P. Howarth, P. J. Balluck, R. A. v. Adenies, P. J. 1988). An ennanced classification

approach to change detection in semi-and control manter. Philogrammetric Engineering and Remote Seming, 34, pp. 1709-1716.

Pinilla, C. (1995); Elementos de Teledesacción Espacial, Madrid, RA-MA

Pinifia C. Alusia A.y. Auga F.J. 1997). «Fillus» de magenes en el dominio de la rescuencia». Revisto Españota de Teledetección, 8, pp. 47-52.

Pinty B v 3 cressage M 50 40° w(if:M) a fun-linear index to minister global or perfection from tatelities. Vegetatio. 101, pp. 5-20

Pinzón F. Leus S. L. Cartadedo e M. v Smith M. v 4 998 innvestigation of coal biochemoury by Hierarchical Foreground/Buckground Analysis - IEEE Transactions on Geographics and Remote Sensing, 36, pp. 6913, 1927

Pollwystack, M.B. Power M.S.; Jones O.D. 1883. "Prelimently evaluation of the Landsol 4 Thermac Mapper data for mineral explorations on S.G. origin (ed. Por Lands). Surface Student from Space Advances in Apole Research, Gaussil, Pergamon Press, pp. 13-21.

Ports, X. y Soid-Sugarhes L. (1994) A Simple Radiometric Correction Mode, as improve Automatic Mapping of vegetation from Multapectral Setellite Date: Remote Senting of Environment. 40, pp. 191-204

Potier C. S. y Brooks V. (2006) «Catches analysis of empirical relations between annual chimete and acampality of SDVI» International Journal of Remote Seasons, 19 pp. 2921-2948

Product M. 3 (1995) what attribution de imagenes bandsar S. TM pure le estimación y sugui microto de áreas de municipality anocero y su introdución a especios naturales». Revista de Tetedirecteiro. 3 pp. 44-48.

Provette a. L. Duwley C. Wick G.A. Baidwin, D.v. Errery, W.J. (901) «Effects of orbital dath on Advanced Norv High Resolution Redictions products horizontal Datherence Vegetation index and Sea Surface Temperature. Hermote Seasons of Environment, 13 pp. 604-17.

Occumby N. A. Townshend J.R.G. Sentie J.J. White, K. H. Milnen, M. Hindle T. L. y St. 1800. N. 1992) *Lathear optrace modelling applied to AVHRR data for crop and estimations, fatternational Journal of Remote Senting, 13, pp. 415-425.

Quatrockii D. A. y Gendebild, M. P. (ada.) (1997): Scale in Remote Sensing and G15. Block Retion, CRC Press, Jos.

Chiegan, S. 1993. • Recent advances in understanding SAR imagery on F. M. Dancen v. S. E. Pluminos: Advances or Environment Remater Straining. Chiefficited John Wiley & Sons. pp. 593. phs.

Reboile M y Oet F 1980) Pattern Recognium Techniques Remote Senting Applications at Centro de Investigat aim LAM 1856 Madrid, Centro de Investigation s AM 1856

Rose. G. 1999) The Remote Sensing Data Bood, Cambridge Campridge Conversor Press. Brothank E. D. v. Ringleb R. v. 1901. - Autory in of changes in pinterns of a forested spraware following would be using understant data and studioscope acology methodology: Reprinter Feedmatogy 90. Weightington, D.C. Arterican Society of Philogrammetry and Remote Sections, pp. 63-93.

Remore Senting Number Work, John Wiley & 1995

Renz. A. N. 1985). «Multitemports analysis of Landau untagery for monetoring forms cutovers to News Scotton. Competer Journal of Renate Sampley. 11, pp. 189-194.

Rhind, D. y Clark, P. 1988. «Cartoprophic data inputs to global databases» on H. Mounecy. Building Databases for Global Science, London: Taylor and Francis, pp. 19. (a)

Riebu D. 2007 - a artingrafia de modelos de combatitible con teledentrada. Techajo de sevesujundos. Departumento de Ecología. L'enversidad de Ascalé de Henares Rundro, D. Salan, J. y Chavicco, R. (2001a): «Cartografía de modelos de combissible con saladesoccido: aportaciones a un desarrollo ambiental socientido». Estudios Geográficos. 62pp. 309-333.

Rento, D. Visigiban, P. v. Chilvictor, E. (2000). «Estate para expressor el contendo de homeriad en plantas mediterráries» a parter de la teleuletección». *Mediterráries*, Serie de ranados bio-

absence Space thippe at 141.

Ranks, D. Chuvicco, B. Winn, S. E. Zomer, R. Dennison, P. Roberts, D. y Salas, J. (2001b): "Astronoment of vegetation regeneration after fire through multitarporal analysis of AV-RIS images in the Salas Monten Mountains." Remote Sensing of Emprovement, 79-pp 60-71.

Richards. . A (1993) Remote Severing Digital Image Analysis. An Introduction, 2* edición. Barlin. Springer-Vering.

Bachardt, A. y Xin, X. (1999): Remote Sensory Digital Image Analysis. An Introduction. 3. adicida, Berlin. Springer-Vering.

Recitor: R. 1996: Accomplete correction of statilitie data with facts removal including a hoste/clear transmion regions. Computers and Geograficaries. 22, pp. 675-68.

1997: A correction of standard and supergraphic effects for high spatial resolution and little companys. Intermediately Americal of Remote Sensing, 18, pp. 1099-1111.

Ricotta, C.y Retriaff, R. 2000. -Self-invalor apartial clustering of wildland first the entempte of a large weldfire in Spains. Inversarious Journal of Remote Sensing, 21, pp. 2113-2116.

Rushes C. Avens C. C. Ohen, E. R. Rammy R. D. y Wins, D. S. (1998): «Monitoring the landscape stability of the Mediterranean regovernments to the mith a fractal algorithms. *International Journal of Remote Sensory*, 19, pp. 27 (-28).

Rintern, K. H., O'Nitill, R. V. Stansakov, C. T. Wieckharts, J. D., Yankot, D. H. y Timmins, S. P. 1995: "A factor prelytes of tendecapo pattern and structure metrics." Appetrops Environ. 10, pp. 23-39.

Rapple W. J. Bradahaw G. A. v. Spies, T. A. 1991., «Measuring forest landscape putterns in the excepte range of the goes, theological Containwaless, \$7, pp. 73-88.

Roberts D. Starth, G. M. § Adams, M. E. (1994); «Litteen Vegetation, Non-photomorbetic vegetation and rolls in AVIRIS datas. Remote Sensing of Environment, 44, pp. 245-269.

Ruberu. D. Gardaet, M. Regelbeuggs. a. Patteren, D. v. Grön, S. 1997a): Mapping the distribution of Wildfire facts paint: A VIRIS in the Santa Montes Magnetaine. Summaries of the Newton JPL Actions Earth Science Workshop, Panedena, California, Jet Proposition Enforcery, pp. 345-35.

Roberto, D. A. Green, R. O. y. Adams. p. B. (1992b). «Temporal and spatial garteges in vegetation and authorpheric properties from AVIRaS». Remote Sensing of Environment. 62, pp. 223-240.

Roberts, D. A., Gardner, M., Church, R., Uster, S., Scheer, O. y Green, R. C. (1998): «Mapping chaptered in the Seats Monaca Monacas using resolution and endournees appeared resistances. Remote Senting of Environment, 65, pp. 267-279.

Robin, M. 1998) La Telédétection, Paris, Notion.

Rubinove C 1981 - The logic of multispectral classification and company the land- flamest Strategy of Environment 11, pp. 231-244.

Robinson, G. D. Gress, H. N. y Schott, J. R. (2000); «Evaluation of Two Applications of Spectral Missing Models to Image Passon». *Remote Souring of Employment*, 73, pp. 277-261.

Robinson. - S. 1983) Satellite Oceanography An Introduction for Oceanographers and Remate Seuring Scientist, Chickoner, John Wiley

Rack B N Machicals, T v Matter, J R v 988 —Comparison of an alterand althorne appears
transmission of the blue shaft associated with forest declines. Remove Sensing of Environment, 2s pp. 109- 27

- Southerough, G. W. Haldwei, D. y Emery, W. J. 1994); «Procise AVHRR strage navigenous IEEE Transactions on Geographic and Remote Sensing, 32, pp. 644-657.
- Resenfeld, G. H. 1982): «Sample design for estimating change in land use and tend content. Photogrammetra: Engineering & Remote Senting, 48, pp. 193-10.
- Rosentcha, G. H. Françairiek-Line, b. y jung. H. S. 1982). «Sampling for themselve cap accustacy testings». Photogrammetric Engineering and Remote Senging. 48, pp. 1–1.
- May. D. 1980. The impact of Morregulation upon companies wide neigh of view chiefster date that implications for change detections. IEEE Transactions on Geometric and Remoter Sensing, 38 pp. 20-7-2032.
- Roy P. S. v. Tortan. S. (2000). «Biodiversity characterization principle level asmalgeospetical modelling actionages». *Biological Conservation*, 95, pp. 95–99.
- Rusz, G. 1992) Imagest de Venezaria. Una vistón especial, Caracia. Posiciona de Venezaria. Rusz, L. A. (1994) Introduce són el trasponariate d'grani de andgeurs, Valencia, Johannadad. Politécujos Servicia: de Publicaciones
- Ruiz-Verdá. A. Domonguez J. A. y Perig. R. (200) a wheledeteceste aeroportada haperespectrul del cashalte de l'aberrojan en J. Rosell y J. A. Martinez Casannovan (eds.), l'etede tre-sén Medio ambiente y Casabin Globas, Lierda, Universitat de Licida y Editorial Mileneo, pp. 318-321.
- Permethert, D. E., Harmen, C. E. y W.Einent, R. J. (1986); «Learning representations by back-propagating errors. Nature 2 pp. 53,-535
- Seder S. A. Landon, D. S. y McCoure M. 4. 982. «Fuels mapping from Landsat imagery and digital intratio data for fire supression decisions." ACSM-ASP Congress Fort Landerdate pp. 345-35.
- Sides S. A. y Winne, J. C. 1992). -ROB NDVI colour compounds for visualisting forest change dynamics. International Journal, of Remote Section, 13, pp. 3035-3067.
- Sagdojew, R. S. (1982): Askas Zur heterpretarion Agradosmischer Maintspetroslaufnahmen. Backta, Akademie Verlag v Mosko Verlag Nauto.
- Salas F y Chuseco, E. 1994) «Sixtemas de Intermación Geográfico y Teledetecrator en la preventido de secendades tormantes un cosayo en el Macizo Oriental de la Siema de Gredena Emiglios Geográficos, 40, pp. 683-710
- (1995): «Aphención de imágeres Landsat-TM a la cantagrafía da catalaise complessibles a Revisio de Teledescetido, 5, no. 18-28
- Schinbury, J. W. y D'arta, D. M. (1992); «Error rivity of terrestrial materials in the 8-14 year atmospheric windows. Remote Several of Environment, 42, pp. 83-106.
- (1994): «Emercity of expected materials in the 3-5 are emorphoric windows, Remote Serving of Environment 47, pp. 445-161.
- Sample, V. A. (ed.) (1994). Remote Senaray and G/S in Everyteen management. Washington, D.C. The Island Press.
- Sanchez, M. J. 1992) Méradar nord el cutadro de la evaporación y evaporación una las grobos. Cuademos Técnicos de ja Sociedad Espahola de Geometricopia. Geoforma Britannes.
- Sanchez, M. I. y Characco, E. (2000): «Estimate de avagament pención del cultivo de refecercia. ETo: a partir de senágenes MOAA-A Y (RR) » Resista Española de Felesbercono. «4 pp. 2
- Sancho, J. (1992); «Imagen y Passijo», et I.G.N. (ed.), Astar Nacional de España, Madrid, Institute Geográfico Nacional, Sociado I. Grupo 3c
- Suscho, I. y Chevicco, E. (1986). Laurellon desde ra Especio. Castellón, Caja de Aborros de Castellón de la Plana.
- (nds.) (1992): Recommence deste el Especio Madrid, Lumverg. Sociedad Estatal Qui no. Università Nita. Jeuversatud de Aparta.

- Sancho, J. Bosque, J. Chavecon, E. y Payol, R. (1993): «Il luformación Geográfica y Representación Cartográfica». Geografia Geográfica J. Madrid. Taurus, pp. 24-72.
- Sandmeter S. R. v. Doering, D. W. 1999). «Structure Analysis and Classification of Borest Forests Using Airborne Hyperspectral BADF Data from ASAS». Remote Society of Environment, 69, pp. 281-295.
- Sandmeier S. R. ettien, K. 1. (1999): «A Field Gontometer System (FIOOS) for Acquisition of Hyperspectral BRDF datas. IEEE Transactions on Greeclinese and Renote Sensing, 37, pp. 478-936.
- Saunders, J. W. y Kriebel, K. T. (1988): «An improved method for descence clear sky and cloudy endeances from AVHRR data», International Journal of Remote Sensing 1, pp. 123-150.
- Saura, 5 · 2002): «Influences de la carette en la configuración des printipe attodas modurate atautronaciones de armaneion reportal, intégenes de suction y comagnific municipale, tens-Juggos), E.T.S.L. Montes, Louvers alud Polationide de Madrid
- Sauce, S. y Marcinez Millia, P. J. (2001): «Sensitivity of landscape pattern testrics to map special execut» Photogrammetric Engineering and Remore Sensing, 67, pp. 1027-2036.
- Saure S. Son Magnes. J. (2001. «Contografia de coma forestales de España dodanté tritigenes IRS WIPS y árboles de chairfeactée», en J. J. Rosell y J. A. Manfant-Commitovée, rode.). Telegisteration. Manhambiente y Combio Chobal, Liebia, Universitas de Liebia y Editional Milemo, pp. 51-154
- Schanda, E. (ed., (1976): Remote Security for Environment Sciences, Nurva. York. Springer Vertue.
- Schierve 1. Tatte 4. y Ehlers, NF (2001) Potential and problems of multi-scale abgreents pen exchede in remote sentings. G/S, 06, pp. 34-39
- Schoolder, S. (1980): -Interpretation of satellite imagery for determination of land can deterintermetional Journal of Remote Sensing, 1, pp. 85-90
- Schowengerds, R. A. 983. Techniques for Image Processing and Classification in Remote Sensing, Nueva York, Academic Proces
- 497 Remate Sensing, Models and methods for image processing 2 * edicide. San Diego, California, Academic Press
- Solowangersk, R. A. y Wang, N. L. (1989): «A general purpose aspert system for image processing». Physicarcommercic Engineering and Remote Souring, 55, pp. 1377-1284
- Schriever J. R. y Corquitos, S. G. (1995): «Evaluating reasonal variability on an aid to obver-type mapping from Landon; Thomatic Mapper data to the Northeast». Photogrammetric Expiremental and Remote Sensing, 63, pp. 323–327.
- Schroeder, M. (1986): "Specials Meters Camera Experiments" on K. H. Spekerida (ed.), Sant-Hilly Remore Sensing for Resources Development London, Deutenn and Trotman Ltd. no. K1-92
- Scutt, 3 C. (ed.) (1997): Report on Earth Observation, Hazard Analysis and Communications
 Fectorstopy for Early Warrang 3, much hazard International Docade for Natural Duranti
 Reduction IDNDR Early Warrang Proportion, George, IDNDR Secretary).
- Schen, P.J. (1987). "A purply reflectance photosynthesis and temperature. II. The vote of biophysics in the boomety of their interlependences. Remon Sensing of Environment. 21, pp. 143-35.
 - 1989. Vegeumon-Canopy Spectral reflectance and Biophysical Processes at G. Antilied., Theory and Applications of Optical Remote Sensing, Neuva York, Wiley, pp. 297-335.
- Sente 5 a.y Drake N. A. 1993) * Linear mexing and the minimum of ground cover proportions, International Journal of Remote Senang. 14, pp. 1159-1179
- Shaw (y Whoeles, D shap, Statement Fechniques in Geographical Analysis, Chichester, Wiley

REFERENCIAS MINERIALINA PICAS

- Shotlicht, C. 1902): Earth Watch, A Survey of the World from Space. Londres, Suppose and Jackson Lid.
 - 41983): Man an Earth. The Marks of Man, A Survey from Space, Londres, Sidgmedt and Jackson Ltd.
 - 41985). "Selecting band combinations from routis-spectral data. Photogrammente Engineering and Remote Sensing 5s, up 68.-687
- Stepherd, a D 7 Dymond, J R (2000) 4BRDF Controllation of Vegetation of AVMKK Imagers in Remote Sensing of Entropulation, 74, pp. 197-408.
- Shimabukuro, V. E. y Smith, J. A. (1991): «The Least-Squares Missing Models to Generale Fittetion integer Derived from Remote Sensing Multispectral Data— IEEE Transaction on Greaterness and Remote Sensing 29, pp. 15-20
- Shimabakaro, Y. B. Huibea, B. N. y Tucker, C. J. (1994); aFraction unages derived from NOAA AVERS data for studying the definetisation to the Brazilian Ameticus International Journal of Remote Sensing. 3, pp. 517-510.
- Short, N. M. 1982): The Landon Theorial Workbook, Boston of Satelline Remote Sensing, Washington, D.C., NASA Securific and Technical Information Branch
- (2001); "The Recents Sensing Tutorist (An Online Handbook)». Applied Information Sciences Branch INASA a Goddard Space Fight Center obtained to the pass new;
- Short, N. M. y. Blair, H. W. toth, 4, 986. Coronorphology from Space. Washington, D.C. NASA. Scientific and Technical Information Branch.
- Short, N. M. y Shart, L. M. 1993). The West Capacity Mapping Missiam (HCMM) Authology Westington, D.C., NASA Scientific and Technical Information Branch.
- Silvestrum, P. y. Moreno, A. (1995). "Monitoring burnt areas by principal components analysis of multi-temporal TM datas. International Journal of Remote Sensing, 16, pp. 577-1417.
- Sampson, J. J. y Gobar, 1. (1996) Aimproved Cloud Detection for Daytime AV H&R Scenes.

 Over Lands. Remote Service of Environment, 25, no. 21-49.
- Singh A. 1980) Change detection to the tropical forest environment of Northepstern Judga using another on M. J. Eden v. T. Party ed. Remote Sensing and Tropical Land Management. Chichester John Wiley. pp. 237-254.
- Strictures. A. K. (1999): «An expert system absorbes excellent types using Themsure. Mupper data and degital terrain model». Photogrammetric Engineering and Remote Sentence, 53, pp. 149-1464.
- Shole. D. y Tucker. C. (1993): «Tropicat deforestaros and habitat fragmentarios in the Amazon. Satellite data from 1978 to 1988». Science, 260, pp. 1905-1910.
- State: P. N. (1981) Remote Senting Open 1 and Opened Sentent Rending MA Additions Western Pub. Co.
- Stevill B. INTA Methods for Studying Plant Water Relations. Progue Czechoslovaji Academy of Sciences Springer Verlag.
- Small, J. L. y Kovelick, B. (1985) An comparison of the effects of recompling before and often chamber shown on the accuracy of a Landson derived cover type stops. Advances Techniques for Management Global Environmental Data, Landson, pp. 10.,-199
- Smith, M. O., Urian, S. L. Adams, J. B. y Grifesper, A. (ii.) 990a): «Vegeration in deserts. J. A regional menture of abundance from multispectral images». Remove Senting of Entire Journal, 31, pp. 1-26.
 - /990b) Vegetation in desent. If Environmental influences on regional vegetations. Re-Most Sentitle of Educationary 5 - pp. 27-52
- Smith, R. M. (1994): Images of the World. An Atlan of Sacrifice Imagery and Maps. Bases, Colines Longman.
- String, P. y. Astroni, A. 1999; Appliaging trad-cover maps by using tenture information from

- very high-resolution space-home imagerys. IEEE Transactions on Geographic and Remote Service, 37, pp. 1244–234
- 2000). «Toward specification driven change detection» IEEE Transactions on Geoscience and Remore Sensing, 58, pp. 1444-1448.
- Shedecop C. W. y Chichen, W. Cr. 1988: Materiaral Methods 7.5 ediction, Amer. The Ignor-Linearity Press.
- Schming. A. ed a 2000). Teledete vides Valencia. Servicio de Publicaciones, Lauvernidad. de Valencia.
- Summann, A. y Richards A. 1990). «Knowledge-hand sechniques for multi-source classfication». International Section of Remote Sensory 1, pp. 935-925.
- Star v. L. y Exten E. 1980). Compressive information Systems. Englawage Cliffs, Prenauce Hair.
- Star. 1. L. Benge, 3. E. y Davis, P. 1997. 1. Improved margination of remove sensing and Geographic information Systems. a background to NCCaA instances 12. Photographysics, Engineering and Remove Sensing, 57 pp. 643-645.
- Such taxes. S. V. 1992. «Comparison of synapsetic and random sampling for estimating the accuracy of maps generated from retrictory sexual datas. *Photogrammetric Engineering* and Remote Senator, 15, pp. 1943-1350.
 - 1999a Companing the man, maps based on map value Intermediated Journal of Remete Serging 20, pp. 2347-2366
 - 1999b; «Bassi probability sampling designs for themseld map accessed assemblent formational Journal of Remote Section 20, op. 2423-2441
- Steven, M. D. y Jaggard, K. W. 1995 s Advances in crop manuturing by remote sendings on P. M. Danson y S. E. Ptummer eds. Advances in Environmental Remote Senting, Chachester John Wiley & Some up 143-156
- Stary M. y Congalius, R. G. 1986). «Accuracy essessment: A viet a perspective» Photogrammetric Engineering and Remote Sension. 52, pp. 397-399.
- Story M 11 y Campbell B 1986) The effect of unitaring data on classification accuracy ACSM-ASPRS Convention. Technical Papers, pp. 370-179
- Souther, A. H. 1940). «The use of prior probabilities to requirement the library classification of remarkly actual class. Remove Sensing of Fit Accounts. 3, pp. 135-163.
 - 19th a "Scratification of natural vegetation for forest and rangeland inventory using cardus digital imagery and collisional datas. *International Journal of Remote Security*. ... pp. 65-41
 - 1984) «Tripher inventory using Landset» 8th Canadian Sumpaisses on Remote Sensing.

 Onebus, pp. 663-674
- Studies A. H. Logan, T. L. y Bryant, N. A. (1973): elegationing forest cover classification accuracy from Landest by incorporating expographic informations. 12th International Standards on Remote Senses of Environment, Adm Arbor, M., 56, 927-94.
- Surface, A. H. Woodcock, C. B. y Smith, J. A. (1986); «On the outsire of moirle in remote measure of execute of fundaments 20, pp. 121-149.
- Sunte, P y Engle, P (1993): Looking at Earth, Atlanta, Three Publisheds Inc.
- Swain, P. M. y Davis, S. M. (eds.) (1974). Sensore Sousing: The Quantitative Approach, Nutrit. York, McGraw-Hall
- Szekselde, K. H., 1984); Sacritic Montroving of the Earth, Nurve York, John Wiley & Stee
- Tamesahi H. 199. Fuhance desoction using NOAA satellites on S. Meris (ed., Applications of Remain Sensing in Aria and General. Hung Kong, Assan Association on Remain Sensite, pp. 323-332.
- Tance, D., Devoo, C. Datinis, P. Herman, M. Morcroon, J. J., Perbon, J. y Deschamps, P. Y. (1986): Separation of the Societies Signal in the Solar Spectross (SS), Villeneave d'Asq.

- Thrance : Laboratione d'Opuque Admicophénique : L'auvertine des Sciences et Techniques : Luis
- Tapsa, L. (1989): «Describe especial y programas de observación de la Tierra», en R. Núñez (ed.). La Observación de la Fierra desde el Espacio. Santandes. « nov. Munécidez Pelayo pp. 1-3.
- Tapuation F Castanova 1 (200) La fouten de datos en teledelecçulos Reviato Espo-Bolo de Felinletección, 15, pp. 3- L.
- Timento, R. y Kapiwara, K. (1991): «Land cover monitoring to Asia by NOAA CVI data». Gencorso International, 4, pp. 53-64
- Trylot. B. F. Diss, P. W. y Kishan, J. W. (1985). «Determination of semional and intermediate variation in New Zealand passure growth from hGAA. 2 mass. Remote Sensing of Ensecomment. 48, pp. 177–92.
- Testies P. M. Garridon, B. y Goodscough, or or 1982: "Un the slope expect correction of multi-spectral scanners datase, considered formal of Remote Scanner, 8, pp. 34-306.
- Tong W L 4 VM AAVISER monitoring of a 5 groups during the 1988 droughts. Phone professional Engineering and Remote Sensing 55, no. 43, 5, 40.
- Technille U. y Buckechies, z. (1986). Landani Pet data enhancement technique hat mapping and phonociphic features. ISPRNISS Symp Mapping from Modern Imagers. Echobargh Namuce Seming Society, pp. 125-729.
- Thomas, I. t. 400) «Spatial gard-processing of spectrally-classified Landari datas. Phonogenimetric Engineering and Remote Sensing 40, pp. 120–1200
- Thumas, I. v. Benning N. M. yuhing, N. F. 1967a. Clausification of Remotel Sententing and Bristol, Adam Higgs.
- Thomas, J. L., Chang, N. P., Benzag, V. M. y D. Aguanno, J. A. (1987b); «A review of matter-channel artifact of class supervisitary» International Journal of Remark Sensors, 8, pp. 331-330.
- Tion Q y Tony, () 20(1) "Spectruscopic determination of wheat winer matter thing (650) 850 nm spectral absurption features." International Journal of Remain sensors 22 pp. 2329-2338
- Finds: M. A. 1978). Educato: J. Guide for Mission to Earth. Landson Views the World.
 Greenbelt. Maryland, NASA. Goddard Space Flight Center
- Todd W. J. Gelwing D. C. y Harring, J. F. (1990): "Landon wildland mapping accuracy "
 Photogrammetric Engineering and Remote Sensing, 45, pp. 509-520.
- Toghest G 486 at PC The record generation photographorate camera for space photographys. ESA/EoRSEL Symposium on Europe from Space
- Toll D. (1984) An evaluation of influenced Thematic Mapperdate and Landau MSS data for discriminating suburban and regional land and and had covers. Photogrammatric Engineering and Remote accounty 50, pp. 1713—724.
- Tomito, D. (1990). Geographic information Sympos and Cartographic Modeling, Engiewood. Culfs. Pronton itsil.
- Tomphien, S. Mantard, J. F., Pieters, C. M. y Forsythe D. W., 1997; «Optimization of end-occurring for appearal matters analysis». Remote Sensing of Engineering, 59, pp. 472-489.
- Tooley T y Recorders, M. 1993. "Real-turn extraction of presumetric and altimetric regimes from digital verses SPATI data tenses adigital verse plotters. Photogrammetric Engineering and Remote Senting of pp. 63-68.
- Fortin, T. Redmand, A. Hoeppter, F. Hope, D. v.King, C. (1998. -Radarius and DEM Deut. Fortion for 45 Visualization over the Reunice Island for Conscientific Applications Fig. 1998 of Earth Data, everying point measurements, range map and remately served images. Antipolis, France, pp. 73-84.
- Townshend a y lastroc C. 398 sunformation exercises from remotely sensed data. A tree-

- Townshead 1 Suspen C up W. Gurner C v McManus J. 1991) «Global land cover classification by remote accessing present capabilities and future possibilities». Remote Sensing of Surfacement, 15, pp. 263-255.
- Townshead, J. R. G. (1980). The special resolving power of Earth resources screliber: a return 51styland, NASA fooddard Spaceflight Center Tech. Meants and section 12020. ed > 981s. Terrain Analysis and Resolve Sensing, London, George Allon and Units.
- Townshord, J. R. G. Buston, C. O. Gurney C. y McManin, J. (1992). «The suspect of nursepatention on change detection». *IEEE Transactions on Geospheres and Remote Sensing*, 30, pp. 1054–1060.
- Freien.) W (1986): Indying Radar for Resources Surveys. London. Comprise and Hall Freien. 1980 of Senerations et quaternaire d'après utiquérage R.S. v. La valles du Sanégai entre Bogat et Podor Senegas. Mauntane :— Annales de Odographie 90, pp. 254 o 0.
- Trigg. 5 y Flance S. (200) ... An evaluation of different bi-spectral spectra for discriminating burned shrub-savanules. International Journal of Remote Sensing, 22, pp. 2641-2647.
- Froher L. 2 v Philipson, W. R. (1986) is visual study and candidat Thermale Mapper images for hydrologic tand use and covers. Photogrammetric Engineering and Remote Sensing 52, pp. 1534-1534
- Fraction K. Arto K. v (garasta, T. v (987). «Maxime observation satellite». Remote Setting. Remote, 3, pp. 59-101.
- Factor (, , , 979). Rot and photographic infrared freezr combinations for monocorning vegotations. Remote Sensory of Environment 3, pp. 127-150
- Tucker, C. J., Townshead, J. R. Q. y Ooff, T. E. (1985): A freezn tend-cover classification using separate datas. Advant. 227, pp. 369-375.
- Tucker f Newcomb W W y Dregne H E 944; «AVHRR data nets for determination of dissert spatial extents, International Journal of Remote Senting, id. pp. 3547-3563.
- Toches, C. Yung, I. Y. Kooling, C. D. v. Garragon, R. H. 1996). "Relationship between atmospheric CO: variations and a satellite derived vegetation (address Marion 419, pp. 195-199.
- Turner, M. O. (1989). «Landscape ecology: the effect of pattern on processes. Among Review of Leadings and Sentenmeters, 30, pp. 174-197.
- Turnit, M. G., Hargrove, W. W., Gordner, R. H. y Romon, W. H. (1994): «Effects of fire two landscape hyperogeneity in Yellowscore National Park, Wyomings. Journal of Veg analysis Science, 3, pp. 731–742.
- Unrusayas S 1988) «The global system observing and monitoring change. Data problems, data consequents and databases», as M. Mountery (ed.) Building Databases for Global Science, London, Taylor and Francis, pp. 247-277.
- Litare, S. L. y Trabacco, A. (2000): «Using hyperspectral data to masses factor introduction». Journal of Foregree, 98, 49, 47-49
- Listin, S. L., Roberta, D. S., Pinada, J., Jacquermoud, S. Gardanz, M., Schotz B., Castafieda, C. 34, y Palacine-Ornera, A. (1998): "Estimating canopy water content of chaptered should using operation methods." Remote Sensory of Environment, 65, pp. 280-291.
- Valerio, A. y Ledeuna, L. L. (1941): "Natural resources investioned by computer-intellige mapping techniques in Chica state. Aspetition Republic. South American. 15th Journ. Sung. Rest. Seat. of Savironment. Am Arbor. pp. 1327-1334
- Valor E. v. Cauelles, V. v. v96. Mapping Land Surface Emissionity from NEV. Application to European African, and South American Areas. Remote Sensing of Environment, 57 pp. 167-184.
- Van Genderen, J. L. 978 «Guidelines for using LANDSAT data for twist find use surveys an developing countries» ITC Journal, L. pp. 30-49

- Van Wagner, C. E. (1974) Structure of the Consider Forest Fire Weather Index. Otawa, Canadian Department of Environment. Canadian Forestry Service, p. 1333
- Vargas. F. (2000): «Seguirmento de procesos de deforestación en la reserva de Ticoporo (Lianos occidentales de vienerela mediante analysis multifemporal de imagenes de agreticadocumendo. Departamento de acografía. Universidad de Amaia.
- Vargas F. F. v. Chavagao, E. 199. «Distances de la deforessación en regiones impientes a partir de antilizas multitempuras de imágenes 500.) ». Letedate como de Antilizas Ambiente. Sevilla, Junto de Antilizas, pp. 70-76.
- Veughan, P. (2001): Estimación de contemplo de humedad de la regesación mediante sudiametela de campo. Trabajo de irrestigación. Departamento de Geografía. Universidad de Alestá.
- Figs-Courts C. Lee B y Wooddard T. 996) expelving neutral network technology to be likeline and are the prediction. A Application in pp. 9. 4.
- Verbyla, (J. 1994). Satellite Remote Senarey of Stational Resources. But, a Ration Labora Publishers.

 Verdam J. P. (1914). "Monatoring samer quality constitutions on a range Western reservoir with

 Landam transports." Photogrammetric Engineering and Remote Senarey, 31, pp. 34–134.
- Verborf W (914 Light scattering by lost rayors with application to caropy reflectance modeling, the SASL models. Remote Senting of Environment, 6, pp. 125-141
- Verbook W y Panel P W (1984) "Degetal manage of the Netherlands from Landon MSS data in natural colours. International Journal of Remote Senting. 5, pp. 749-751
- Vermote, E. Tauré, D. Deuzé, J. L. Herman, M. y Morcrette, S. J. 1997's Second Simulation of the Satellite Signal in the Salar Spectrum 165. Greenbelt, ML NASA conduct a page. Flight Cepter Code 923
- Ventracte M.M. 994. Retrieving campy properties from remote setting measurements.

 An Ibit v. Magner at a temperary Specialisation of the Environmental Observations. Bresself Environmental Character & Special Environmental Character & Bresself Environmental Character & Environmental Character & Community & St. Est. pp. 149-14.
- Nerstrated M. M. Pinny B. 1990) «Designing optimal spectral indexes for remote sensing apphilipsons. IEEE Transactions in recommer and Remote sensing of pp. 154, 264.
- Videt A. Pinglo J. Durand, N. Devant, Roy C., Mattlet A. 1994) «Evaluation of a component free risk angles in Mediterranean formal from NOAA thermal IR». Remain Jensing of Europeanness du pp. 200-200.
- Victima O. Meira. y Chica-Otmo 3d (1999) «Anthres especial de los efectos del Siego sobro materiale méditerriment mediante resurvanogramas aplicados a vinágenes, andos à TMs. Tatroletección. America y Aplicaciones. Albacese. España, Americados Españale de Telederección, pp. 239-243.
- Viery, N. Atmin, O. y Belward, A. S. (1992). "The base index along extraction (BISE): a menhald for raducing more in NEW inner-serves." International Journal of Remote Security 33pp. 183–198.
- Vogelman, J. E. (1990): «Comparison between two regulation indices for incoming different types of forms damage in the Nurth-Eastern United Statem. *International Journal of Remo*te Sensors. 7, no. 228 a, 2297.
- Wald, L. (1999): «Some Terms of Reference in this Fusion». IEEE Transactions on Georrhence and Remote Senting, 17, pp. 190-119).
- Walsh, S. J., Butter, D. R., y Malannon, G. P. (1998): «An overview of scale pattern, process controllables in groundsphology is remote sensing and GIS perspectives. *General Physics*, 23, no. 183-205.
- Wang F C 994. Antiproving structure sensing image analysis discours (externation represolutions. Physicammeters (equiversity and Remain Sensing 56 pp. 165-1 59).
- 1993): «A knowledge-based vision system for detecting land changes in urban language.
 IEEE (Contractions on Generalizes) and Remote sensing, 3 pp. 136-145.

- Wang, L. v. He. D. C. 1990: «A new material approach for tentiare malying». Photogrammeeric Engineering and Lemote Sensons, 56, pp. 62-66.
- Wang, Y. y Civou, D. L. (1994): «Evidential reasoning-based classification of applit-active epithal data for improved fund cover mappings. Catalabet Journal of Remote Sensing, 20, pp. 311-395.
- Watern F. Feshman, a v. Reichte. H. Ca. 1990). The separticance of biometa burning at a source of carbon monorade and ozone in the southern tropics. A startline analysis at Journal of Geophysical Research, 95, pp. 1640-16450.
- Webje, J. A. y Usan, S. L. (1991); «Digrast water relations of walnut trees: replications for remote sensings. IEEE Transactions on Generosence and Remote Sensing, 29, pp. 864-874.
- Weim, M., Terreffeso, D., Baret, F., Charde, H., Prévoc, L., Officio, A., Bruguer, N. y Brisson, N. 200. —Complete statesty functioning and industrie artisfier models for remote eresing data assignification. Apricultural and Forest Meteorology, 2008, pp. 113-128.
- Welch, R. y Lucry. E. L. (1984): «Cortographic accounty of Luminot-4 MSS and TM savage classes. IEEE Franciscous on Conservation and Resource Sensing, GE22, pp. 281–286.
- Wesman (1994); «Estimating campy blockersistry through imaging spectrometry», 60 a till y f. Megier (eds.», Imagining Spectrometris, 6 tool for Environmental Observations Brussels, Europeus Collectability ECSC, EEC, pp. 57-68
- Westman, C. A., Alter, J. D., Peterson, D. L. y Michillo, J. M. 1988). -Remote serving of energy chemistry and nitrogen cycling in temperate forest ecosystems. *Nature*, 315, pp. 154-156.
- Westman, W. E. y Price, C. V. (1998). «Species changes in conifers subjected to air pollution and mater stress, exponential studies». IEEE Transactions on Geneticace and Remote Sensing, 26, pp. 11-20.
- Wheeler D a v Ridd, M K 1995) vA peopraphy, reformation existin for teveror menaperbased to multi-break species seeming data—, ASP 51st Amount Meeting. Technical Papers pp. 5.8-53?
- William L. S. y Fran. J. T. 1995. Remote Sensing Imagers for Hammat Resources Monthoring. Nurse: York, Columbia University Press.
- Williamson () O y Magner I (1990) «Evaporatio remaining on a practic hastal reason bectarchy. A possessial method for integrating classifiers and experience retentioned on geographic quantum. International Journal of Remote Sensing. () pp. 1963–1968.
- Withman M. J. Lalin, K. P. y suggest 24 (2003). "Berman Rumon and Smoke Patts with a theoretical from the Space Shuttle and Shuttle-Mir Minnouns: on K. P. Lelin y L. V. Dessinov (eds.), Dynamic Earth Environments: Remain Sensing Observations from Shuttle Mit Ministers, Nagra York, John Weitry and Sons pp. 98-1-19.
- Williamson, R. A. (2001) *Remote tempts policy and the development of commercial remote sensings, on F.C. Baker, K. M. O'Cornell v. R. A. Williamson (eds.), Commercial Observation Societies, As the teading edge of Global Insurparency. Sense Monies, RAND ASPRS, on 37-52.
- Woldel, T. (4983); «Landest and SIR-A interpretation of the Kalpin Chol and Chong Korom mutuation of Chinas, ITC Journal, 83, pp. 250-252
- Woodcook, C. E. y Strakes, A. H. (1987): "The factor of scale in tomote sensings. Rethold Sensing of Environments, 21, pp. 341-332.
- Woodcock, C. E., Suchlet A. H. y 10pp D. L. (1988a). The use of vaturation in remove sensing. I. Scene escales and summarised images. Remote Sensing of Environment, 25 on 323-344.
 - (1986). The use of vacograms to remote sensing, II. Real degital anagets, Remote Senang of Environment, 25, pp. 349-379
- Wey, S. T. 1904. An improvement in used cover classification achieved by metging macrosurve data with analyst multispectral senanter data. Photo-furgreenism, 50, pp. 3-15.

- Yorky D. A. (1996): «Multirenolation servotet decomposition image transper of Landiet Thematic Mapper and NF11 percentage data. Phenogrammetric Engineering and Remate Sensing, 52 pp. 1067-1084.
- Yook S. R., Echande D. W., Esten J. E. y Cosesson M. J. (1985); «Describing the breakfort hazard in southern California». Annals of the Association of American Language etc., 75, pp. 4–2-4-9.
- Zarco-Tepata, P. J., Miller, J. R., Nolland, T. L., H. Mohammed, G. H. y Stergers, P. H. 1990's «Utilización de modelos de reflectancia como acto optic maestras fotante y la co-bertura fotostal: aplicación a datas haperespectados». Revisio Española de Telefricación, 12. pp. 21-32.
- #206 **Scaling up and Model Invertion Methods with Narrowband Options Indices for Chlorophyl Consent Estimation to Closed Forest Canopies with Hyperspectral Days #EEE Transactions on Great states and Remote Sensing, 39, pp. 1492-1307
- 20ylers, L. V. (1978): "The use of remote accusing for updating cusps.", ITI, Journal, 7372, pp. 333-346.

ANEXOS

ANEXO L

ABREVIATURAS UTILIZADAS EN EL TEXTO

AATSR	Advanced Along Track Scowing Radiometers
ACP	(Applicia de Componentes Principales)
ALI	(Antijus Duital de Indeete)
ALI	Advanced Land (mases)
AL MP.	(Asilipis Liped de Meschis Biprovales)
ALOS	Advanced Land Observing Systems
AM.	Active Macromore Instruments
ARVI	(Atmospherically Resistant Vegetation Index.
ANAR	Advanced Symhetic Aperture Radars
ASTER	(Advanced Spacehorne Thermal Emission and Reflection Rachameter)
ATS	Applications Technology Smellites
ATSR	(Along Fruel Scanning Radiometry)
AVEIRR	(Advanced Very High Remission Radiometer)
AVIRIS	(Airbonne Visible/Infrared busging Spectrometer)
att.	(Sand Interference by Line)
BIF	Band Interleaved by Pirel;
BROF	Bi-diescrimal Reflectance Distribution Forme)
BSQ	Band Sequential)
CASI	Compact Abrharms Spectrographic (mages)
CCD	(Charge Couple Devices)
CERES	Claude and the Earth a Radiant Source System)
CF	Coeficientes de Patraje)
CH	Consenado de Humedad)
CLUT	(Color Look Up Table)
CNES	(Centre National d'Enuder Spatiales, Prancis)
CRT	(Cathode Ray Tube)
CZCS	Courtes Zone Color Securities.
DAAC	Distributed Active Archive Center Atlantes
DAG	Digital Amborne (maging specimener)
DI R	(Deutschen Zentrum für Ligh-im Resonfahrt, Alemania)
DMSP	Defense Messorological Sociétée Program,
B.FOY	Effective Instantaneous Field of View)
<u> </u>	(Ecroe long andinal)
ED-1	Earth Olimering-11

E05	Earth Observoor System)
adybis	*Earth Observation System Data and Information System.
ERHA	(Earth Radiation Budges Experiment)
ERE	Effective Resolution Element
EREP	Earth Resources Experiment Packages
ER\$	Chrispings Remote Sensing Satellite :
654	· European Space Agency!
EW	Electronic 501 Cameros
FT	b vapostanajur widej
ET(Earth Ferrain (amery)
ETM	Enhanced Thengris Mapper.
Ewit	Equivalent Water Thursbures,
FBA	Foreground/Background Analysis
FIF	File Teasujes Protocol)
GAC	(Global Arta Caurage)
GARP	(Global Asmospheric Research Programme
Gb .	(Gigabyte, 10" bytes)
GCP	'GCPWorks
GRM.	Global Environment Monitoring Index
GH/	Copulersias 10 Hz
GIF	(Graphe's Interchange Farmat)
EMT .	Greenwich Merahan Tung
OOES	(Geostationary Operational Environmental Satellite
GUME	(Globa) Oxiote Manutaring Experiment
6.0% 1.0%	Юловия Розгионице и изгон
GVI	(Global Vegetation Index-
HCMR.	Heat Capacity Mapping Radiometer)
HLRUS	High Resolution Imaging Spectrometer)
HLKS/V HRPT	High Resolution Infrared Radiation Sounders
HRY	High Resolution Partiery Transmission,
Hz	Haute Residentes builde.
AF	findice de acaterdo esqueptral
IFCA.	Antidestrate and State of Views
IGBP	Haternational Geotphere Biosphere Programs
HHS.	Harmerico Mus. Saturganon)
INPE	Unstriute Nacional de Progress Especiale, Brusti
(Ref)	(infrarrojn corento, intindo estre 0,70 y 1,3 µ)
IRS.	Undian Remote Search Southites
RT.	Cofession termico, nimado entre il y 14 a(m)
is .	findices de Vegetacado"
TW .	timage Works.
IPEG.	United Photographic Expert's Group)
PL	Het Propulsion Leborgroves
KБ	Of Jobyte, '7 Bytes
LAC	LOCAL Area Courages
Alt	Geal Angle Distribution.
LA	sofill Acre Index
LIFIL	скогре Гентан (писец)
LiS5	CLORERY SPERGING Self or among .

```
(Menabete, 10° hyees)
Mb.
           'Madeio Digital de Blevición's
MOR
           theedian Reministra Imagine Spectrompers
MERIS
           Adulti-Angle Imaging Specifioradiometer
MI VIII
MAR
            Mentagen house Engineers
           Masterare Resolution tougong Spectromationseters
MODES:
           Meaninements of Polletion In The Tragosphere
MICPITT
           Marine Observation Satellite
MUS
           (Meteroid Second Corneration)
MSG.
           (Malhaperinal Scanner
MISS
           Micronaire Sounding Finis
MSU
           Minima (Jajded Cattografiable).
MUC
           (Notional Assurances and Space Administrations
MASA
           (Notional Space Development Agency, Japon)
NASDA
           'Navel Dugani, do cada pixel).
ND I
           Normals of Difference infrared Index.
MBE
            Normalized Difference Vegetation Index.
NUVI
NGDC
            National Geophysical Data Center, USA1.
            National Oceanic and Amospheric Administration Socillies
NUAA
           (National Remote Sensing Agency, Indus-
NRSA
           (Niveries Verganies)
N/A
           «Operational cancacan System.
015
OPS
           (Optical Semior)
           (Paper Day Cer Steham)
PDL S
           (Promoter Nements Crambia)
Perio
           Polar Ozone and Arrested Measurements
PEIAM
          (Polargamon and Directoriality of the Earth A Reflectance)
HOLDER!
           (Paget Parity Index)
           Porch mer (Jame)
PPC
           Renum Benn Viditant
RBV
            Root Moun Squared Errors
RMSE
            Reder neuronales urbfication)
RAA
           (Rojo, Verdy, Anal)
RNA.
            Scottered by Arburraily Inclined Laure.
SAIL
           (Special Angle Mapper)
SAM
            Symphops Aprender Reside
            Van. Adjusted Vegetation Index
SAVI
           Solpe Backscatter Ultralimiet Spectral Radiometer)
SBL V/2
           (Successi de Expertos Calaboratoricado) en Percapcido Remota
SELPER
           (Sistema de información Congritica)
多板面
SHE
           (Shortle Imaging Rada.)
SLA
           (Specific Leaf Area)
            State contains Airborne Radar)
SLAR
            Satelkie Pour Observation de la Ferres
SPOT
            Shante Ruder Fopography Merson.
SKTM
            Solar Backgratter L'ItroViolet Spectral Radiometer
SBUVY
            Special Sensor Microwave (mager)
$$M/1
           (Scanning Multichannel Microwove Radiometer)
SSMIR
SSU
            (Strangenheric Sounding Unit)
            Short Wave infrared comprendato extre 1.1 v 2.3 pm)
SWIR
```

ANEXO 2

GLOSARIO*

Abortura: Se habla de apertica de un sistemo óptico por la retación entre la lez que deja posar en disfragma y la que obstraye: Apertico

A beorcide atmosférica: Indice le chiminación que realiza la aumésfera de disuetos tipos de energía, en nazón de um propire componentes, y principalmente del pesso, axigano atémico y visuar de agua. A brospitos.

Artivo, Sistema: Se habla de senvores acuvos quando son capaços de emine sus propsas osdas electro-magnéticas, y graber posteriormente el haz reflejado por el objeto bajo outado. Activo intrena

Albudus Ver reflectividad

Adetper En la consecuencia de la recación de una plataforma sobre su eje longitudinal (Roll Ametaciones: Diversos elementes gráficos spot sun recorporados al tratación de las cratgenes para cocyclas ná ingribitable.

Banda espectante. Se refiere ente término a una selección de coupitados de coda con composamientos electro-magnetaços similares. Specimal hand.

Barrido multicapectral, Equipus da: Se Jauride equipus se asocra que permiten explorar ac cuenculmente la superficie de la Tierra, dividuendo la radiación captada en divorsas bandas espectrica. Multispectral scorner

Mit: Reflete a un degreo del austeme binano

Byses: Un gropo de coho bits de datos numéricos

Caberne: Ocurre consto una nave especial se inclina a la ratgo de so eje da vuelo. Pliriti Entiferación: Proceso de comparer ciorna medidas superficies con otro testramento estándas. Coltimation.

Chinara multibanda: Climara que expesse diferentes dress a un film, o a más de un film, a que expess de una lense linetaye diferentes constitues cada uso de los cuales presenta diversos filmos e upos de pelicula de sal forma que puede obtanerar la masma porcida del terredo en diferentes bandes espectuales. Multiband comera.

Characte de gron formates. Es trata de un clientes que permite obtener ouganvos erberdo

Los rérrisque en less distante de distance ensembles de méchaniste y décomparios literatures incluyen algunes montrés de les referenciation de la propien edicate, combinante les afritaises que aportantes el Standonnes de Corton-raffe industrio par l'Occupen 195 Marine, laborates de Corton-raffe industrio par l'Occupen 195 Marine, laborates de Corton-raffe industrial production les communités de l'accuration de l'accupant de la replace de la décident de publication de l'accupant de la replace de la décident par l'accupant de l'accupant de l'accupant de la raffe publication par l'accupant de l'accupant de l'accupant de l'accupant de l'accupant de la raffe publication par l'accupant de l'accup

mensionados 2) × 45 cm, en ligan de roi estándar 23 × 23 cm. Se ha untigado en diversas raissones del Space Sharife Large Formar Corners, "F(

Lampe lestantanes de visión: Este termino expresa el ángul. exacto de visión que es desertado es cada passa de observación en un nistema de exploración electrónica. Numeralmente se mide en pradus o micro-radiante y se telectora con la superficie real abarcada per el de tector. Intrametentes Field Of View 150V

Casedices, Faises de rayes: Lin sabo en el vacio capaz de product inségence en Blanco y Negro o Color mediante el choque de electrones sobre una superficie remaibilizada Castas

de Ray Take, CAT

Clause compatibles con ordenador: L'intes magnétique que contresen datos deposées. Aun que sudaves executivam el soparte más habitant de las innégenes de suctine main mendo cum tiertes provintemente per caractes o discos permetes. Computer Compatible Tage. OCT

Chattengiés digital: Proceso par e que se asigna un presi de una empen multi espectrar a una de las entegorias de la teyenda, gerteralmente sobre la base de assultados catro los valo-

ner menderieren gen im definen Pentern regengenteen, digital einzeiferntige.

Clariter: Se habia de clúster o conglomerado cuando los prester e dementos de una majentienden a forma grapos con ambiares coodiçames expectrales. En agrapamento automatico un sepercondo presende encoma a colos grapos espectrales atónous como reflejo de las aptarálmente estatulos en la lingua.

Componentes principales: Es um récrites de untatwente estadistice que permite condenser um serier de variables en un recorr número sobre la heac de son correlacamées mateurs. Prin-

прав сатроненія.

Conducción: La transferencia de opergia electrotragnética a través de no material por infofacción etólécular Conduction

Contractus - Defenencia de valor o tono entre las fante más claras y suls ascuras de um invegen. Contract

Cerrenziones: Indicate del operaciones digitales tendentes a climinas errores en la adquisición de las amágenes, ve sean radiamétricos o geométricos

Coerpo negro: Se una de un emisor ideal, que rada el máximo de energia pos unidas de superficie en cada impitad de nada a para un temperatura dada. Un cierpo negro también absorbe toda la energía que cobre él necide. Blockbach

Datas sussiliares: Medidas y observaciones acerca de los objetos, áreis o fesiómenos que se observacion por algún medio de teledetección. Paeden ses mapas de ocupación de sealo, o

tologia, análisis quimeen, topugnella, etc. Data reference

Denvidad. Intervales de India a e recesa de converte el mais contenun de una arregión en un pequeño número de ronos de gra o color carlo uno de los cuales corresponde a sa entervallo digual determinado por el unarro. Denvity afering

Detrection de aquablem. Caniquier sicules que permits seda la nobre dos o más senigeras encitarmposades aquallas acomo que han exponententado transformaçamen. Change describen-

Digitización: Es concepto reflere a cuntiquer conversión de un documento anadigido en idetanto attantem Digitizano.

Distoration partorianica. Se parabose en los autemas de harrado por se efecto de diferenciación de mesta, en le tinea perpendiente a la dirección de vacio

Doppine. Effector : La vaciación en la frocuencia de una señal, debado al movimiento del transtener Doppine shife

Electromagnético, Energia: Energia propagada a daves del expacso o de caro medio materias en un modelo armónico endelatorio cue un compuneme magnético y coro eléctrico. Electro-inagnetic energy:

Emblyidad: Proporción entre la esergia emitida per un determinació objeto y ja que emitida va cuerpo megro a la misma temperatura. Especiatura

Eschoer: Remedia ápuso electrónico que permite convertor un navel de gris o colot en un construencio. Segundo

Expertiro alectroquignética: Se trata de la agrupación de la rediscrión electromagnética da castimas bandas definidas por la lorgatud de coda o la frecuencia, que presentas un comportante matemático autoritar discriminante apectrare.

Estárea-radian: l'imdat de medida de anguin sólato. Servo radios

Filtres atmosféricos: (uniquez matera) que ya por abustatón o por refleción modefícia seley avancense la materiale transmitida a gravés de la atmósfera lunq pola destacados con el exfere lestado, diósido de certanes menticado de cartono y vapor de agua

Filtron digitalism. Se trata de matrices, de conficientes noméricos que paraster distribir o acentual según au finaliaba y entructura-- se prodecimes militariores presentes en una

INMERS Dieses filters

Procursoia: Numero de ciclos por segundo que pasas por as punto (t)o. Proguenco

Commission, Distribución: Término establistico que relient a la despusación de un fracumenta objetivadas en una variable como aguandos a la cueva normal. Como sun distribution

Histografia: Una representación gráfica de las frecuencias observadas en una determinada prasen. Histogram

lanagen: Customer forms de réprésentation perfonce de les dates en chientide put étables tenogréfices traces

Intervis térmica. Es a medida de la respueste de un restanta a tén cambios de temporamen.

Lafrarrejes Porción del espectro comprendada entre 0,º y 100 nuerra, que tiene pren importancia para estadada de teledetección. Normalmente suele dividime en infrarrojo carcado, medio y legado. Este útimo carabién se conecte centa infrarrojo térmico. Infrarroj.

Infrarrejo color: Se trata de uma composición colorada en la cual se aptican a las barelas especiales verde, roja e infrarrejo próxima, los colores escurstes estal verde y roja, respectivamente. Resulta emy del para desectar cambios en las condiciones de las superficies vegetalis. Color infrared.

19:5: Indian Renouver Satellite satélite india de recuesos esparales-

JERS: Japonese Earth Resources Saufflire, muffitte suppoés de recursos naturales.

Lamburtiana, Superficies - Indice un perfecto diffusir que reficja la escripia secridores, por igual, en recipia que disconores - Lamburtiana

Laurhait: Serie de santates conservida por NASA dedicados especificamente a la desección de recursos naturales.

Élidar - Se unas de un sensor activo que trabaja con jos polarizada o liber.

Longitud de oudes. Es es recédes de la distances que separe dos velores culminantes entre vices vel codas. With constit.

Maxima recontentitud: Es un centerio estadistico de ciparlicaçión depita de catagones, por el cuame augun cada pract de la struges e la categoría para la cast poses meyor probabilidad de cercenencia. Maximos dibrithos d

Microdemitération : Es un menumero capaz de traducir sa escala de graes a formato à ptal, medigate la medida de la discussió de l'Éga. Micro-descritomente

Micrometro: Chidas de jangatud empirada para medir longitudes de orde de sha frocuescus. Bouvaie à la mallonésima parte de un motro déferenceur.

Milersonder: Porción del espectro electromagnético comprendida entre a men y 1 m. Micro-

Mis. Dispersión: Tipo de diffusión asmosférico provocada por particulas con siguiaria de mensiones a la longitud de onde de la rachacida. Más senterouy.

MOS: Marine Observation Souther Section de recursos naturales dischedo por la agencia, especial papeacia (NASDA), con lines de investigacion oceanográfica.

Mitualent: Se trata de un ensumblaje de discritas tradgenes aéreas o espaciales que cubren parte, ai miemo, del mismo territorio

Modifire - Indice observaçãos version de un sensor, bacia abayo, esto es bacia es centro de la Tretra, Nadar

Mivel digitals — Valor eracto que tradece numéricamente la intermidad rathométrica, recibidapor un sensor dotres-electróques. Digital number puel value.

Orientación na galant - Menciona la orientación de un sintema de telescrocción con respecto - una referencia propriética. Attante

Orto-fatagrafía: Peroprafía corregida de las distornoses del relieve. Octophotography

Panivo, Sártemas: Un eletera som or que democa la miliación emitada desde el objetivo o re-Desada por el Parivo reservar.

Pineb Denvado del togido «pictore ricores». En el elemento pictórico más pequeño de los susigenes que en susceptible de ser procesado.

Puntos de control: Se trata de elementro geográficos que poteden ser socatizados precisasocata en una sunigio y en un recipio para ser empleados en la consecuida partográfica de dicha irrason. Granad Control Point, GCP

Radiatt – Sutanna activo de tuis re-modas que estate un last energético sobre la superficit permane para luego recoger su reflexión sobre ella. Exessa dos apos de radia: el sastra, y el de specialm motifica. Suda:

Endinción: El proceso en el que la énergia electromagnética en propagada a través de espacio fibre

Badimicia. Testal de energia trabada pot acadast de átea y por ángulo sóluto de medida. Rogiacos

Rediometro de microandes: Es un ristrationio para medir la energia radiada por las apesfaces con una imputad de codo de milmeros o centeneros. Meconocos matemates

Rayleigh. Dispersión: Se produce por particulas samostericas mucho más paquenas en temaño que la impartid de cada de la radacción. *Rayleigh segmenta*:

Renier de landgemen: Procesos digitales que trema como fits mejoras in estadad vintan de in attagirán mediante el asmentia del rentrante interno o la escución de sucreas bandas que thatera metor sobre sus característicos originales. Entrastretario

Region de handes: Programmental de réalité que tiene como objetivos enfait sur les àreas de transcion en una sugget. Educ entenception:

Reflectividad: Porcestape de radiación incidente que es reflejada por usa appenhose bidicommonal. Reflectuace

Remotación: La prantación de la modida de la habitidad de un naterna senare para discriannar información dentrode la images. Refiere al carando de la mínuma pesdad de estamación en el terreno l'espacial. plinúmero de bandas disponitors, especial. a tos procles de codalica-ción indisormitación o a la frecuencia de cobertura semporati. Resolucion

Buide de la recensa . Concepto que refiere a la variabilidad espectra, habiada en el interior de las distintas claura tensituras. Sucres recen-

Refere este termina a na cuterferencias imperirada y raja o popular alessanas que introducen una degrada da en los datos congunates. Alescaphera nosse

Sensor: Coulquier mitromento que detecta energia electromagnética, la convierse en una sefiul y la presensa co forma nuncepuble de ser genovechada para su estudio

Signatura espectral: Porma peculiar de tellepar o emata energia de un deserminado objeto o cuborta. Está afectadas por un características diferen o químicas de objeto, que interaccionado de característica de ca

Sistema de laformación geográfica. Conjunto de programas que permien almacenar no uperar inscalfaçar y combinar cualquier upo de variables georeferenciadas. Congrapho información si memo.

- Suavizada de Imagenes: Operación digital que tiene porobjeto obtener una mayor general: aución en los resultados.
- Teledetección: Es un récrues que permute obtener informaçion sobre un objeso, area o fenospenos maves del análisas de los daces iniquindes por un instrumente que no está en contacto com e objeto deca o fenómeno hajo investigación. Remote nessang
- Terrangentia: la terrangentia es la rama de la teledetección que se ocupa de la medición de la tempor unas racinas por los lenómetes de la tapetista de la Tierra desde una cierta distancia. Thermography
- Tesetar. Estructurar Simema de aboscenaruento de daos en un STO que parte de dividar el tesceno en uma serse da deldillas regulares, sobre las que se codifican las destintas variables que prograp el antiema. GRID-Board GIS
- **Themasic rapper:** Service de un equipo de humido mubilespecergi bestante nofisticado, que ne apropora a jos sanético de recursos sanerales Lanciasi 4 y 5.
- Vectorial. Estructures: Forms de almacensmunto de duos pa un SIO, os rècues an distintar unidades temáticas de definita por las confidencias de um bordas. Una descripción topológico asociada a con información gráfica permite récutatride, putinhormente, las variables unmitions asociadas a con polígicose. YECTON-Based GIS
- Ventana atapeafáricast. Áquélias products del especto en un Canica la ataidafera difece pues assumación a la eschación electro-magnética. Atampier é vendo e
- Varidad termente. Refires a todas las mobilas de magnasidos flucas y macetrota llevados a cabo sobre el área meteria de operación. General truth.
- Vidicon, Simuna: Es un rabo electrónico sensor de antigenes en el cant la imagen en rocibida y alimentado sobre la seperficie de na futucandactor que sostiene el barrido electrónico. Return Beam Vidicon
- Vippolitancian de desent. Consignar representación variable antigenes digitales. Puede resilzurse sobre un montro de myos carodicos, un pionter electromásico, pioner de tisser o impresora de liberta. Disolas

ANEXO 3

INDICE TEMATICO

A.

Absurption atmosférica, 80, 331, 569. Absortividad, 46-47 52, 58, 60-62, 65-67 183 271 Auaber 257 ALME 156-164 177 521 565 Altimeter 7K 125 Ur? At 47 1 2 And their voyage NA. 9 15 1 169 20 73. [75 [77 [8] 83 [86 [87 10] 97 98. 200,706 209, 211 233 245 309 346 407. 421-424, 435, 480, 510 Angulo constal volus, 14: 266, 270, 272. 214-278 2H7 79 Angulo de montenero, 71 73, 75 77 78. 1 (1 1 2 146 47 274 277 Angulo de elevación solar 165, 178, 266, 274 Autule schole, 45-47 ASTER 64, 140, 563 Almosfera, 72, 90, 35, 117 (38, 148, 43, (45 258, 266 27 284 285 287 29 317. 331 332 334, 489 influencias, 427 A 13. 18. 565 ATSR 8: 63 94 145 285-286, 565 Auto-correlación, 259-260, 382, 456, 480, 4.00万 用条数 AVHRR 88, 91, 93, 105, 130, 135- 37, 4, 149, 162-163, 164, 195, 218, 237, 258

261-268 279 282-213 785-286 287 289

291 297 296, 298, 316, 319, 12 322, 329

334-332-342-356, 338, 361, 363, 372, 432,

A48 467-470; 477 500 566

A VURUS: 50-151 348 351, 565

Banda espectral, 49, 65 125, 204, 210, 350, 436 569
Bandeado, 248 258 260, 263
Barndo, 22 85, 93, 95, 102-, 06, 1-7, 123- 26, 630 135 138, -40-140 143, 145, 148, 149, 229, 258, 260, 267, 279, 293, 295-, 296, 369
BRDF 55, 270, 279-, 280, 282-, 283, 225
Brillo, 142, 170, 182, 184, 96, 206, 212-213, 236, 346, 283-, 291, 336-, 339, 345, 346, 348, 430, 440-441

 \square Caborea, 237, 569 Calibración, 37 104-106 26, \$75, 225, 23... P18 264-266, 27th 285 318, 332, 350, 368, 429 489, 402, 560 Cantains expeciates 98-97 ceran Formato, 98, 100-569. Métrica, 98 Multibaoda, 96-97, 569. Cambios idelección del 161 173 176 95 205 200 263 339 429 444, 449, 445 449, 473, 500-502 Campo ensummenos de visión, ver IFOV 570 Capacidad terraica, 66, 49 Catalogus bibliograficos, 39 Churcian digital 72 (21, 190, 246,240)

252 169, 374-377 379 382, 399 404, 410.

421, 423, 438, 473, 468, 503, 5 (3-5) 4, 129, 570

Corofile, 35, 57-38-62-150; 149-60-174-218, 317-338, 323-324, 329-330, 416, 453-473-475-490, 511

ClasF (ver mblus de color), 236-240, 342 24 -43 -6 -49 25 -40; 565

Cocientes 161 315 527 334, 437 439 Color 44, 53, 57 56 60-61 89, 91 96, 98, 101, 102, 115, 133 165, 149 169 170, 182 183, 185 688, 196 197 204 206 211 213, 215, 217 221 225, 329-230, 235 239, 240, 242 243, 245 247 25, 26 311 632 115 137 339 341 344 346 368 367 368 422 4 5, 436 441

Componentes principales, 161, 231, 334, 197, 139, 140, 144, 155, 162, 479, 432, 434, 435, 430, 440, 448, 454, 349,

Congresos 29 % 39

Consumite dacidetrics, 7,7 7) 76

Contento espacial, 189-191, 2, 2, 376, 407, 409, 4, 2, 448

Conueste, 58 ett, 88 , 4, 163, 163, 187-188, 206, 227, 231-233-235-237-245, 248-249, 25, 255, 367, 29, 300-302, 309, 327-328, 333-333, 337-336, 342, 344, 347-366, 375, 379, 360, 407-432, 440-435, 457-461-462, 468-478-479-508, 32

Conversión a nell'activadad, 264.

Coresción, 66, 83, 172, 180, 196-497, 256-259-260, 267, 269-270, 272, 274, 276-279-282, 285-286, 297-293, 296-302, 303-307-31, 113, 329, 375, 422, 431, 487-488, 491-495, 508

Atmosférica, 259, 270-271, 287-332, 344-430

Radiométrica, 104, 780-

Geometrica, 172, 229, 292, 308, 304, 305, 307, 311, 313, 422, 427, 431, 508, 5, 6

Curpo Negro, 46-50, 285, 570

Cobover, 29, 04, 68, 95, 97, [62, 166, 68, 72, 81, 486-19], [96, 204, 206, 2)], 242, 286, 335, 325, 339, 341, 344, 351, 362, 43, 390, 393, 403-444, 406, 408, 411, 424-425, 451, 470, 480, 490, 496-497, 509-5, 0, 513

C4C 480 305

b

Definición, 17, 86, 161, 862, 174, 235, 245. 264, 329, 348, 366, 375-377, 380, 381, 387, 397, 402, 416, 490, 490, 496, 508, 510 Defenessación, 36-37, 95, 136, 331, 357, 361, 372, 426, 437-458, 450, 467, 476 Desarrollo, 20, 22, 24-27, 30-10, 60, 64-65 144, 127 (128, 133, 151, 58, 188, 205, 206, 215, 223, 229 318, 369, 407 444 422 445 503 505-506 512 523 Descriptionarión, 28, 37, 136, 363, 425, 470. Detectional, 20, 27, 102-103, 124, 126, 128, 258 261 261 Diferendas altreses, 66. Digitizador, 228-219, 189, 505-501. Dimarmismo ratacional, 55, 47% Disperside administracy 8 82 231 767 271 Dispersómetro: 3, 2 5, 244, 44 Diversound, 14, 61 179, 383, 389-190, 453 455 466, 468, 476, 496, 509 DMSP, 105, 108, 143-144, 565 Dominancia, 45n.

E

EARLIMINET 179 (a) Electo Doppler 110 570 Enterior atmosférice (8) Emigroveded, 44-48, 50, 65-56, 65-69, 286-2日本 391 Emitancia radiante 30-Emirenamiento (fase de), 376-377-386, 348, 402 408 494 EO-1 49 105, 150 151 565 Espripos de tratamentos digerat, 173, 220. Entoren den la chardicumient, 197, 251, 271. 285, 289, 292-293, 297, 300-301, (0+-305, 313, 359, 369, 372, 393, 399, 402, 417, 427 434, 448, 451, 458, 474-478, 480, 442-483, 488, 490, 492, 495-496, 502, 506 50%, 5-2, 514, 511 Comission, 289, 372, 395, 402, 496, 403 Ottawde, 289, 434, 448, 493-496, 502 ERJ. 23, 29, 15-16, 78-79, \$1, 91, 54-95 1 3-1 6, 143 145-147 2 9 566 EBTS (ver Landsat), 23, 420, 178 Executer 507 512 571 Esspectro electro-magnético, 57.

Especular, 54, 62, 72-73, 77 Evagotranspiración, 68, 159, 287, 316, 530 Esplorador de barndo, 104, 123, 148 Esplorador de mispoy. - 05

P

Fatte Color, 96, 170, 185, 186, 204, 2, 3, 213, 245, 34H Frabilidad, E8, 104, 112, 177, 168, 172, 173, MO. ROM. 366, 370, 382, 396, 399, 447 45, 452, 474-477, 480, 482, 486, 493-496. 499-502 510-511 Palures, atmosfériors, 571 Filtrer detailes, 248-37 c. Modules, Sid. 518. Firms especial 19, 98 Fluorescencia, 16-1 9 Formatos, 101, 136, 169, 278-219, 223-224, 423, 587, 509, 5, 1, BSO, 219, 226, 568 Bill 22 s. 226 465 BIP 221 565 Francisco 455 Funabe, de datum, 126-365-366, 372, 518.

B.

Geobodeka, 61 OLMI 372, 332, 566 Georgia, 96-97, 257 Gipu Internat, 257 Global, 25, 33, 35, 50, 66, 68-69, 01, 06, 68, 94, 01, 319-120, 127, 528, 30, 536-137, 59, 140, 43, 45, 140, 165, 67, 68, 25, 238, 284, 287, 290, 293-296, 510, 322, 325, 329-332, 339, 157, 366, 380, 593, 405, 410, 410, 419, 433, 458, 462, 485, 490, 493-495, 407, 409, 502, 506, 509, 511, 523 GOES, 27, 88, 118, 137, 134, 366

н

HCNM, 23, 105 Hjele, 63, 71, 78, 104, 145 Hiperespectral, 24, 29, 148, 150-15), 168 348, 350-35), 354-355, 36-, 182 350, 154 367 Técnicas, 480 Herrigorasis, 226, 231-232, 238-240 242-243 245 262-263 271 390, 436-437 447 445 462 463

Servoren, 145, 150, 246, 324, 335, 348,

HRV (vor SPOT), 89, 105, 128, 130, 258, 267, 268, 270, 295, 329, 372

FFDV 86, 126, 296, 566 BHS 25, 344, 346-348, 367, 369, 566 BKONUS 27, 88, 91, 93, 103, 133-134, 157, 63, 108, 737, 366-367 Impresorus, 222, 305

Incendion forestalan, 36, 60, 63, 11-42, 93, 136, 156, 168, 331, 357, 439, 506, 519

Indices de vegetación, 60, 347, 318, 327-328, 3 No 308

Imercia térmusa, 66-69, 571

Infrarrojo, 20, 22, 44, 61, 62, 89, 96, 98, 101, 64, 137, 143, 49, 163, 184, 46, 187, 190, 93, 245, 571

Common. 44 53 98, 60 62-63, 89-41 96. 02, 136, 124, 329, 136, 148, 163-184 87 190, 193, 327, 329, 332, 368, 404 445

Media, 35-36, 44, 58-63, 80-90, 138 142

Térmed, 35, 44, 50, 64-55, 67-58, 79-80-83, 03, 138, 143-148, 49-284

Internated, 46, 46, 67, 73, 115-117, 270, 90-183, 186, 284, 206, 216, 213, 217, 233-234, 244-247, 278, 260, 344, 344, 351, 367, 368, 370, 419, 423, 437, 444-446

Interestual radiante, 46 Interferometria, 115-116, 159, 195-327 Interpolaction, 33, 66, 230, 271-296, 307 316, 11-316, 511-316, 111-319, 131 Inversario, 23, 29, 16, 131, 137, 159, 162 463-166, 166, 172-173, 176, 342, 357 364-370, 372, 374, 379, 400, 405, 419

.65-166, 168, 172-173, 176, 342, 357 369-370, 372, 374, 379, 400, 405, 419 422-425, 430, 438, 456, 459, 474, 505, 510-511, 513

IRS, 23, 84, 103, 13, 132, 177, 186, 267, 295, 366, 566, 571

501-507

ANDVOIL

X

JERS, 20, 105, 109, 114, 147-149, 57.

13

Kuppa, 451, 497, 499 Kirchoff (Ley de), 65

1.

Lambertimo, 55, 264, 267, 270, 276, 278, 571 Landon, 23, 26-27, 29, 35, 38, 40, 62, 65, 88, 91, 94-95, 101, 105-106, 119-120, 122-128, 149, 159, 163, 165, 178-180, 186-187, 193, 196, 209, 209-210, 258, 260, 265, 267, 270, 272, 285, 295, 311, 319, 329, 342, 366, 370, 427, 451, 467, 477, 488, 494, 305, 519, 571

Legislacida, 32, 475, 477, 491 Legenda, 162, 163-167, 172, 173, 187, 211, 355, 377, 379-380, 384, 386-388, 394, 395, 397, 418, 422, 449, 452, 409, 512

Lidar, 24, 85, 195, 571 Longitud de onda, 43-44, 47-48, 50, 32, 34, 62, 71, 73-74, 76-77, 79, 82, 87, 110, 145, 140, 188, 267, 272, 280, 285, 291, 327, 346, 351, 571

Ш

Méscaras, 229

Matriz de confusión, 474-475, 492-494, 496, 499-502

Mátima probabilidad, 394, 397-398, 400, 402-404, 409, 417-416, 424

Meteorat, 29, 79, 81, 88, 90, 169, 137-139, 149, 168

Micro-ondns. 20, 35, 44, 36), 54, 69-71, 76-78, 80, 85, 95, 97, 107-108, 115, 191, 137, 563-144, 147-148, 317, 320, 571 Minima distancia, 110, 394, 395, 397

Modelo Digital de Elevaciones, 301, 400, 494, 512

Modelos de transferencia radiativa, 270 MODIS, 88-89, 91, 142-143, 150, 165, 167, 218, 238, 269, 283, 348, 330, 361, 367 MOS. 23, 103, 104, 148, 177, 567, 571 MSS, 123-127, 149, 159, 163, 178, 186, 195, 198, 205, 210, 258, 262, 300, 329, 329, 341-342, 366, 372, 439, 567 Muestreo, 35, 136, 159-160, 175, 226, 316, 319, 372, 377-378, 382, 442, 438, 473-474, 482-488, 490-492, 494-493, 499,

N

Nimbus, 72, 103-106, 198, 120, 143

Nivel Digital (ND), 215, 217, 260, 264, 572

NOAA, 27, 35, 69, 88, 91, 93, 127, 130, 135-137, 140, 143, 149, 162-163, 165, 167-168, 219, 267, 283, 294, 319, 323-322, 330, 467, 477, 567

NDVI, 286-289, 322-322, 328-334, 370, 431-435, 437, 439, 441, 456, 467, 469-470, 567

0

Orbital, 29, 115-119, 128, 135, 195, 283, 425 Orbitalias (ver correccide peométrics), Ozono, 33-34, 79-81, 129, 137-138, 115, 149, 267, 271

2

Paralelepipedos, 394, 396-397

Patrón espacial, 176, 190, 193, 431, 453-455, 482

Perfőes, 143, 149, 160, 234, 251, 269-270, 339, 431, 455, 467

919, 4,51, 453, 467

Pixel, 87-88, 91, 98, 103, 105, 108, 111, 117, 125, 133, 136, 141, 159, 163-164, 173, 181-183, 197-198, 284, 215-219, 221, 226, 228-233, 236-239, 242-243, 248-254, 256, 258-260, 262, 270, 275-276, 279, 216-293, 295-297, 300, 304, 306-307, 309-311, 313, 327, 329, 331, 337, 346, 348, 330-351, 354-361, 363, 366-367, 370, 373-377, 383-386, 390, 394-397, 399-403, 405, 407-412, 414, 416-419, 421, 423, 427, 429-431, 433, 435, 445-448, 450-451, 454-460, 462-463, 465-468, 475, 478-480)

483, 486, 488, 490, 495-496, 502, 510, 514-516, 518, 572

Planck (Ley de), 42-43, 48, 63, 71, 101, 203

Polarización, 71-72, 75-76, 81, 101, 154-115, 144, 146-147

Probabilidad a priori, 403-401

Probabilidad a posteriori, 402-403

Pantos de Control, 172, 292-293, 296-302, 304, 306, 311, 422, 428-429, 518, 572

0

Quicibird, 27-28, 88, 105, 133, 366

Radim, 17, 22, 70-75, 73-78, 83, 89, 91, 106-113, 133, 144-149, 593, 210, 252, 317, 363, 369, 403, 453, 437, 572
Radiassin, 28, 70, 76, 91, 114, 145-147
Radiassin electromagnética, 42, 44, 48, 79, 81, Radiassin electromagnética, 42, 44, 48, 79, 81, Radiancia Bunarent, 46-47, 35, 65, 139, 161,

264, 271 Radiómetro de micro-ondes, 131, 137, 343, 148 Ratón electrónico, 221, 228-229, 380

RBV (Return Beam Vidicon), 106, 123, 125, 133, 366

Regice del contracté, 139

Rades neuronales, 317, 369, 412, 519

Reflectividad, 35, 46-47, 52-53, 55-45, 69, 73, 91, 93, 103, 541, 159-160, 164, 183, 185-196, 188, 191, 193, 199, 217, 227, 233, 242, 252, 263-274, 276-280, 282-283, 285, 287, 290-291, 313-334, 316-317, 319-325, 329, 331-334, 338, 342, 346, 150-351, 354-353, 357-359, 375, 188-390, 394, 405, 421, 430, 435, 467, 508, 572

Resolución, 24, 32, 38, 86-88, 91, 94-95, 97-98, 102, 107, 109-111, 120, 125-126, 129, 131-142, 144, 147-149, 151, 157, 163-164, 172, 177, 183-189, 193-194, 193-196, 226, 230, 237, 238, 293, 311, 331, 356, 365-367, 372-373, 382-383, 439, 423, 457-458, 464, 466-467, 470, 476, 510

Espacial, 37-38, 71, 86-89, 94-96, 98, 101-102, 105-106, 110, 123, 125-126, 128-131, 133-140, 143-149, 151, 156, 160, 162-163, 768, 193-194, 197-198,

206, 212, 245, 252, 269, 286, 316, 319, 321, 332, 356, 358, 361, 363, 366, 372, 382, 407, 409, 423, 427, 454, 456, 458, 465, 467, 470, 476, 307, 511, 572

Espectral, 64, 88-90, 95, 104, 149,151, 162, 166, 198, 201, 218, 348, 407

Radiométrica, 91, 93, 133, 235, 239, 409, 508

Temporal, 91, 95, 118, 138, 146, 162, 168, 321, 332, 407, 433, 496

Angelas, 93

RESURS, 102, 105, 149

RMS, 104-308, 362, 364, 491-492, 367

S

SAC, 169
SAR, 110, 113, 147, 219, 237, 567
Saturación, 59, 186, 344, 346-348, 387
SAVL 322, 331, 567
Senvils, 83, 133, 160
Sense, 23, 114, 147
Signatura especial (var firma especial), 56, 282, 327, 429, 572
SiR (Shettle Sraging Radar), 114-515, 147, 567

Sistemas de Información Geográfica (SIG), 20, 27, 223, 503, 572 Sistemas Operativos, 221-222

Sistems Operativos, 221-23 Skylab, 23, 97, 105 SLAR, 22, 70, 109, 567

Soi. 18, 42, 49-50, 188, 191, 274, 279-280, 282. Space Shoule, 76, 98, 101, 115, 147, 169, 426. SPOT, 23, 29, 88-89, 91, 105, 127-130, 149, 163, 165, 177, 186, 195, 267-268, 270, 293.

295, 114, 313, 319, 129, 158, 366, 368, 408, 448, 457, 462, 521, 567

Stefan-Boltzmann (Ley da), 49, 66

Suston, 18, 44, 41, 54-59, 71, 73, 77, 140, 150, 173, 183-184, 185-187, 189, 211-212, 235, 287, 327, 339, 341, 343-344, 348, 354, 362, 369, 376, 379, 383, 383, 389, 393, 403-404, 416, 430-431, 435, 494, 509-510

10

Tablas de color, 225, 236-237, 263 Tasseled Cap., 289, 341, 362, 430, 448 Temperatura, 35-36, 44, 46-30, 65-69, 71, 78, 83, 86, 90, 95, 103, 108, 116, 137-138, 140, 142, 145, 159, 160, 173, 217, 247, 264, 269, 283-291, 314, 316, 319, 322, 366, 369, 375, 430, 448, 453, 463, 473, 475, 482, 486-487, 490, 308, 511, 514, 318-519

Textura, 62-63, 159, 161, 171-879, 162, 188-189, 194, 196, 204, 212-213, 369-370, 376-377, 379, 404-405, 407, 416, 452, 454-455, 458-462, 466, 477-478, 480, 519

TM, 29, 33, 30, 40, 65, 149, 163, 165, 180, 187, 193, 198, 206, 208, 212, 218, 224, 246, 319, 321, 329, 334, 342, 348, 358, 367-368, 372, 318-389, 194, 419, 427, 440, 444, 448, 451, 456, 458, 460, 467, 468-470, 477, 485, 488, 493, 301, 521, 568

Tone, 73, 77, 82, 96, 115, 141, 147, 161, 169, 171, 181-183, 186-190, 199-200, 204, 206, 227, 235-237, 239, 245-247, 254, 339, 344, 246, 348, 367, 376-377, 410, 435-436

Transmissividad, 46-47, 52, 65, 70, 80-81, 367-269, 271-272, 285, 323-325

T.

UTM, 292, 296, 310-312, 485.

V.

Variograms, 457-458, 468
Vocacial (formaso), 422, 514, 518
Vegetación, 18, 64, 53, 57-61, 64-68, 71, 73, 76-77, 90, 97, 108, 114, 117, 136, 140, 142, 152, 130-139, 107, 172, 181, 183-104, 186-188, 193, 204, 206, 211, 223, 227, 233, 247, 272, 279-280, 286-287, 291, 300-301, 315, 318, 322, 324-325, 327-336, 339, 341, 344, 347-348, 351, 353, 357, 362-364, 366, 369-370, 375, 189, 404-405, 442, 419-420, 429, 431-438, 440-441, 446, 441, 451, 453-454, 458, 463, 467, 470, 480, 412, 490, 508, 510, 519

Ventanas macadéricas, 80 Vídeo (clemara), 85, 105, 107, 123, 143, 457, 512 Viscolitación, 169, 186, 215, 223, 225-226, 220-230, 233, 235-340, 242, 245, 247-248, 259, 337, 369, 308, 510

19

Wien (Ley de), 48-49, 63, 108 Windows, 222

Z

Zoom, 230

ANEXO 4

FUENTES ADICIONALES DE INFORMACIÓN^a

1. Centres internacionales dedicados a teledetección espacial

- Assertables Course for Remote Sensing, P.O. Box 28, Relconness, A.C.T. 2616, Australia.
- Canada Centre for Remote Seroing, 585 Booth Stort, CDN Ottava. Ontario K1A 0Y7.
 Canada.
- DLR, Forschungszentrum, Post Wessling/OBB, D-3031 Oberpfuffenhofen, Deutschland.
- USGS ERGS Date Center, National Mapping Division, Stoux Falls, SD 57198, USA.
- European Space Agency, 8-10 rde Marto Nikia, 8-75738 Paris Cedat 13, Prance.
- Jis Propulation Laboratory, California Institute of Technology, 4800 Disk Grove Drive, Pasadena, CA91103, USA.
- Joint Research Center, JRC-Ispru Site, 21020 Ispru, Vurese, Italia.
- MASA Goddard Space Flight Center, Greenbell, MD 20771, USA.
- National Remote Sensing Agency, Balanagar, Hyderahad-500 037, India.
- National Remote Sensing Center, Space Department, Royal Aircraft Establishment, Parahorough, Hampschire GU14 6TO, United Kingdom.
- Marional Space Development Agency of Japan (NASDA), 1401 Ohashi, Hotoyama-Machi, Hikipum, Suituma 350-03, Japan.
- RESTEC: Remote Sensing technology Center of Japan, Roppongs Fiorst Bldg, 2F, 1:9-9106 Tokyo, Japan.

2. Contras ibermanericasous dedicados o teledetercido especial

- (ver temblén contros docentes)
- Agencia de Media Ambiente, Junto de Andolucio, Servição de Svatanción de Recursos Naturales, Pabellón de Nueva Zelanda, Avda, Acadas, s/a, lala de la Cartuja, 41092 Sevilla, Escuda.
- Centro de Levansaniensos Integrados de Recursos Manurales por Sensores Remotos (CLIRSEN), Aparado 8216. Outro, Ecuados.
- Crearo de Procesamiento Digital de Imágenes (CPDS) Instituto de Ingenteria, Aperado 40200, Caracas 1040-A. Venezuela.

Re el CD BOM adjunto es angile acadelemente con información, especialmente ou lo que es reflere a organización discribuldores de desos, sensores y recursos disdictions

ANEXOS

- CREAF (Universitat Ausónoma de Barcelana), (8193 Bellacera, Coordinador Europeo del programa CORRE Land Copyr.
- Inssel Espacio, Mar Egeo s/n. Poliguno Indestruit L 28830 San Fernando de Henarca España.
- Institut Cartogràfic de Catalanyo, Pare de Mongole, 08038 Bartelona, España.
- Instituto Geográfico Nacional, Succión de Teledetección, General Ibáñez de Dero, s/n. 28003 Medrid, España.
- Institute Geografice Against Codeggi, Correra 30 No. 45-51, Bograf D.E., Colombia.
- Instituto Macional de Proquissa Especiais (INPE), Av. Dos Astronautes 1758, São José dos Campos - 5P, estado de São Paulo, Branil.
- Instituto Macional de Estadística, Geografía e Informática (INEG). Av. Héras de Nacezari Sur 2301, Agussculientes. 20290 México.

3. Secledades profusionales

- American Society of Photogrammerry and Remote Sensing, 5420 Grosvenor Lace, Suite 210, Bethrada 20814-2160, USA.
- Arian Associance on Researc Section, Institute of Industrial Science, University of Tokyo, 7-32 Response, Manuales, Tokyo, Japan.
- Asociación Espetola de Feledescrión, Pinar 25 18008 Madrid.
- Connellan Remote Sensing Society, 222 Sometimes Street West, Salte No. 603, Ottawa.
 Ontario E2P 031, Capada.
- European Association of Remote Sensing Laboratories, EARSel, Secretarias, 2 Avenue Rapp, F-75340 Paris Codex 07, Prace.
- Remote Sensing Security, Department of Geography, University of Nothingham, Romegham NG7 2RD, United Kingdom
- Sociedad de Especialistas Latinoamericanos en Percepción Remoto (SELPER) (sade para 2000 a 2002): Universidad Nacional da Laján, Argunton.

4. Centrus decentes

- Carnegic Laboratory of Physics, University of Dunder, Dunder DD1 4HD, Scotland, United Kingdom.
- Center for Remote Sensing, Imperial College of Science and Technology, Department of Physics, Proce Conson Road, London SW7 2AZ, United Kingdom.
- Environmental Remote Sensing Center, University of WincommonMediate. 1335 West Dayton Street, Madison, WI 53706, USA
- Groupement pour le Dévelopment de la Télédétection Aérospanial (ODTA), Centre Spatiale de Toulonne, 10 Avenue Edouard Belin, F-31055 Toulonne.
- Instituto Nacional de Pesquieta Especiais (INPE), Av. Dos Astronastas 1758, São José dos Campos - SP, estado de São Paulo, Brasil.
- International Intitute for Aerospace Survey and Europ Sciences (ETC), P.O. Ben 6. NL-7500 AA, Enchede, Nederland.
- Universidad Católica de Chile. Programa de Percepción Remota y SIG. Campus Sun Jouquin, Santago, Chile.
- Universidad de Alcald, Departamento de Geografia, Calle Colegos, 2, 28801 Alcalá de Honarea, España.
- Universidad de Valencia, Deparamento de Termodiadarjos, Fondad de Ciencias Finicas, Doctor Moliner 50, 46100 Barjassot, Valencia, España.

 Entrersidad Nacional de Lujda, Programa Proditel, Campus Universitario, Lujón, Arsentina.

5 Revistas especializadas en teledetección

- Consider Journal of Remote Sensing, Canadian Aerosautics and Space Institute (CASI).
 130 States Street, Subs \$18, Outron, Ontario £12 662, Canada. (http://www.casi.cs).
- Earth Observation Magazine, BOM, Inc., 33741 B. Rice Place, Spins 200, Aurora. CO-80015 (USA). (http://www.comorkeo.com).
- Grootro Auemarianai, Georgia International Crotto, GPO Ben 4122, Hong Kong. (http://www.georgia.com).
- IEEE Transactions on Geoscience and Remote Sensing, IEEE Geoscience and Remote Sensing Society, Institute of Electrical and Ricetronics Engineers Inc., 345 E. 47th Street, New York, NY, 81017 USA, (http://www.leoc.org/pub_preview/pu_toc.html).
- International Journal of Geographical Information Science, Taylor and Francis Ltd., Rankore Road, Basingsoke, Hampshire RG24 OPK, United Kingdom, (http://www.barpsb.com/ (NLS/gis.htm).
- International Journal of Remote Sensing, Taylor and Princip Ltd., Randing Rend. Sustagetote, Hampahire RG24 OPR, United Kingdom. (http://www.bmpub.com/INLS/RES.HTM).
- ITC Journal, International Insurum for Acrospace Survey and Earth Sciences, P.O. Box 6, NL-7500 AA, Enschede, Nederland, (journal@ident).
- Mapping Sciences and Remote Sensing, Bellwether Publishing, Ltd. 640 Guilford Road, Suite 200 Columbia, MD 21046-2612 (USA).
- Photogrammetres, Elsevier Scientific Publishing Company, Box 211, NC-1000 AE Amsterdam, Nederland
- Photogrammetric Engineering and Remote Sensing. American Society for Photogrammetry and Remote Sensing. 5420 Grosswater Lane. Suite 210, Betheide 20814-2150, USA (http://www.aspn.org/publications.html).
- Photobierprétation. Éditions Technip. 27 me Groots. 2-75737. Paris Codes 15. France.
 Remois Sensing of Emiliamente, Diservier Science Publishing Company Inc., 32 Vanderbills Avenue. New York, NY 10017. USA. (http://www.elervier.com/incs/publications/inc-ex/5/0/5/7/J/Vindex.bg).
- Remote Sensing Reviews, Harwood Academic Publishers, 50 W. Zhu Street, New York, NY 10010, USA.
- Aprilate Española de Teledesección. Pinar 23, 28006 Madrid, (hap//telenet.uve.as/revinpa/act/est html)

6. Deganismos dedicados a la distribución de imágenes

- #VTA Divinión Cienciau del Espano (representante españo) de la red europea EARTHNET).
 Carresen de Ajalvir, Ion. 4, 28850 Torrejdo de Artez. Españo.
- ROAA (National Oceanic and Amospheric Administration), NESDIS, World Weather Building, Room (00, Washington, D.C. 2023), USA.
- Radureat International, 3851 Shell Rd, Suste 200, CDN-Richmond, B.C. Volk 2W2, Canada.
- SPOT-Image, 5 re des Satelines, Toulousec, B.P. 4359, P-31030, Prance.
- U.S. Geological Survey. EROS Data Center, Slova Palla, SD 57154.

7. Empresas dedicadas a la fabricación de equipos de trainmiente digital de imágenes

- ENVI. Research Systems Inc., 2995 Wilderness Place, Boulder, CO 8030), USA
- BRDAS, 430 Tenth Street, N.W., State N206, Atlanta, GA 30318
- ER-Mapper, 37 Colin Street, West Perth, Western Australia 6003
- ESRI, 380 New York St. Redlands CA92373, USA
- Minss, Clark University, Clark Libs for Cartographic Technology and Geographic Analysis, 950 Main Street, Worcester MA 01610-1477, USA.
- Bwis, International Institute for Aerospace Survey and Earth Sciences (ITC), P.O. Box 6, NL-7500 AA, Enschede, Nederland.
- Intergraph, One Madison Industrial Park, Mail Stop PW17 B6, Hurssville, Alabama 35894, USA.
- PCI. 50 Eur Wilmor, Ontario, Canada.

ANEXO 5

SITUACIÓN Y CARACTERÍSTICAS DE LAS IMÁGENES UTILIZADAS EN LOS CAPÍTULOS 6 Y 7

- 1. Denominación en el texto: TORRELOS Sensor: Landsal-ETM+ Fecha de adquisleión: 15-03-2000 Norg: 10:48 GNT Acimus solar: 146,58° Elesación solar: 42,39° Cattoración: Ver table 0.5
- 2. Denominación en el texto: MADRIDOO Sexion: Landsia: ETM + Fecho de adquisición: 15-03-2000 Hora: 10:48 GMT Acimut solae: 146,58° Elevación solae: 42,39° Calibración: Vertabla 6.5
- 3. Denominación en el texto: ALCA-LA99 Sensor: Landem-ETM+ Fecha de adquisición: 20-08-1999 Hora: 10-48 GMT Azima sotar: 136,12° Elevación sotar: 55,82° Calibración: Ver ubje 6.5
- Denominación en el tento: TORIELE4
 Sensor: Landan-TM
 Fecha de adquinición: 2-08-1984
 Hora: 10.24 GMT
 Acimus notar: 123,42°
 Elevación notar: 56.12°
 Calibración: Ver tabla 6.3

- Denominación en el sexio: MADBID92
 Sensor: Landau-TM
 Fecha de adquisición: 13-08-1992
 Boro: 10:18 GMT
 Acional solar: 129,62*
 Elevación solar: 50,47*
 Calibración: Versabla 5-5
- 6. Denominación en el sexto. (BÉRICAD)
 Sensor: NOAA-AVIERR
 Fecha de adquisición: 15-09-1999
 Nora: 15:25 GMT
 Actimis solar: Verion
 Elevación solar: Varion
 Calibración: Directa de la estación unligando los coeficientes de la NOAA.
- 7 Denominación en el texto: ALCALAS7 Semor: KVR-1000 Fecha de adquisición: 1-08-1987 Hora: 10:37 Acimal solar: No disposible Elevación solar: 63,6° Calibración: No disposible
- Denominación en el sexto: AESCADO Sensor: IRS 1C-P Fecha de adquisción: 18-03-2000 Hora: Actmut solar: 59,9° Elevación solar: 57,3° Catioración: 30ago, 5,00, Omancia: 10,40